Die Tripyleen-Familie der Aulacanthiden

der

Plankton-Expedition

von

Ferdinand Immermann.

Mit 8 Tafeln.

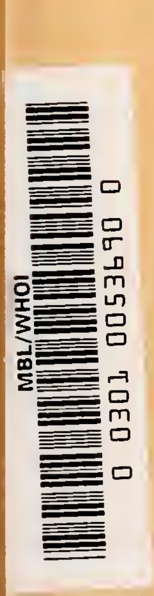


KIEL UND LEIPZIG.
VERLAG VON LIPSIUS & TISCHER.
1904.

Ergebnisse*)
der
in dem Atlantischen Ozean
von Mitte Juli bis Anfang November 1889
ausgeführten
Plankton-Expedition der Humboldt-Stiftung.
Auf Grund von
gemeinschaftlichen Untersuchungen einer Reihe von Fach-Forschern
herausgegeben von
Victor Hensen,
Professor der Physiologie in Kiel

*) Die unterstrichenen Teile sind bis jetzt (Okt. 1901) erschienen.




MBL/WHOI
0 0301 0053690 0



Ergebnisse der Plankton-Expedition der Humboldt-Stiftung.
Bd. III. L. h.

Die
Tripyleen-Familie der Aulacanthiden

von

Ferdinand Immermann.

Mit 8 Tafeln.

Kiel und Leipzig.
Verlag von Lipsius & Tischer.
1904.





Durch Vermittelung von Herrn Professor Dr. K. Brandt wurde mir seitens des Herrn Geheimrat Dr. V. Hensen der ehrenvolle Auftrag, die Familie der Aulacanthiden für das Werk der Plankton-Expedition zu bearbeiten. Beiden Herren sage ich hiermit für das mir geschenkte Vertrauen meinen besten Dank. Namentlich bin ich Herrn Professor Dr. K. Brandt verpflichtet für die freundliche Unterstützung, die er mir durch Überlassung der Fangprotokolle und Bordnotizen, ferner durch seine geschätzten Ratschläge zu Teil werden ließ, und für das Interesse, welches er jederzeit meinen Untersuchungen bekundete. Herrn Privatdozenten Dr. C. Apstein, der die Liebenswürdigkeit hatte, mir Kopien aus dem Werke Peragallos und anderer Diatomeenforscher zeitweise behufs Artbestimmung zur Verfügung zu stellen, spreche ich an dieser Stelle in gleicher Weise meinen Dank aus.

Für die Anordnung des Stoffes habe ich mich im großen und ganzen an die Vorbilder in oben genanntem Sammelwerke bereits erschienener Bearbeitungen gehalten. Nach einigen kurzen Bemerkungen über das mir zur Untersuchung übergebene Material sei in einem ersten Abschnitt das Allgemeine über den Bau und die physiologischen Verhältnisse des Aulacanthidenkörpers erledigt. Eine historische Übersicht der Entwicklung unserer Kenntnisse betreffs dieser Lebewesen wird den Anfang bilden. Daran schließt sich eine Darlegung der durch bisherige Untersuchungen gewonnenen Resultate und zwar zunächst in anatomischer, sodann in physiologischer Hinsicht. An diese Erörterungen werde ich das anknüpfen, was ich als spezielles Ergebnis der Plankton-Expedition in dieser Hinsicht betrachten darf. Auf diesen allgemein gehaltenen Abschnitt wird ein zweiter folgen, welchen ich als speziell zoologischen bezeichne. Er enthält die Systematik der Aulacanthiden und im Anschluß hieran eine eingehende Beschreibung der auf der Plankton-Expedition erbeuteten Gattungen und Arten. Der dritte und letzte Abschnitt wird der Faunistik gewidmet sein. Durch Beigabe eines möglichst vollständigen tabellarischen Verzeichnisses mag aus diesem Teil ein Überblick gewonnen werden über die horizontale und vertikale Verbreitung der Aulacanthiden-Familie im nördlichen und tropischen Atlantik.

Bemerkungen über Material und Methoden.

Das mir durch Herrn Professor Dr. K. Brandt zur Untersuchung übergebene Material bestand einerseits in einer Kollektion Alkoholpräparate, welche in einzelnen Glasröhrchen mit beigefügter Journalnummer untergebracht, zu größerer Anzahl in verschiedenen Sammelgläsern vereinigt waren, andererseits in zwischen zwei Glimmerplatten eingeschlossenen mikroskopischen Präparaten, sogenannten Schleimpräparaten, bei welchen eine Auswahl nach Tierformen nicht getroffen war, sondern jedes Präparat Portionen des Fangs als solchen enthielt. Das zuerst genannte Material war nach beigegebenen Bemerkungen teils in Sublimat, teils in Jodalkohol, Osmium- oder Pikrinsäure fixiert worden und befand sich seither in 70 % Weingeist

aufbewahrt. Jahrelanges Stehen hatte natürlich bei einzelnen Gläschen zur Folge gehabt, daß der Inhalt etwas eingetrocknet an den Wänden klebte. In solchen Fällen erwies sich ein Gemisch von Wasser und Glycerin mit etwas Thymolzusatz als erfolgreiches Mittel zum Erweichen. Die Körperchen nahmen durch Quellung wieder eine einigermaßen natürliche Gestalt an. Da bereits mehrere anderweitige Untersuchungen der meinigen vorangegangen waren, so befand sich das Material nicht mehr in dem ursprünglich geordneten Zustand. Bei Vergleichung mit dem mir gütigst überlassenen Protokoll der Expedition stellte sich heraus, daß die früher herausgesuchten Aulacanthiden mehrerer Fänge, hauptsächlich von Schließnetz-Nummern, zur Zeit nicht aufzufinden waren. In solchen Fällen mußte ich mich an die in den Listen enthaltenen schriftlichen Angaben, die mir wertvolle Dienste leisteten, halten und durch Vergleichung mit entsprechenden Vertikalfängen eine Ergänzung suchen. Eine von Herrn Professor Dr. K. Brandt gleich nach Beendigung der Fahrt gelegentlich der ersten Materialverteilung angelegte allgemeine Übersicht der Schließnetzfänge machte es glücklicherweise möglich, wenigstens die Gattungen der fehlenden Exemplare festzustellen. Da jedoch, wie sich im folgenden ergeben wird, eine Revision der Genera notwendig wurde, so war es in verschiedenen Fällen zweifelhaft, was unter dem in der Notiz enthaltenen Gattungsbegriff zu verstehen war. Hier mußte die Vermutung Platz greifen oder das ursprünglich vorhanden gewesene mit einem Fragezeichen behaftet werden. Teilweise befanden sich, soweit dies möglich war, die Aulacanthiden infolge bereits früher vorgenommener Verteilungen herausgesucht und abgesondert, teilweise hingen sie mit den übrigen Fangresten so innig zusammen, daß eine Isolierung ohne Verletzung des Tierkörpers nicht anging und daß sie mit diesem anderweitigen Gemenge aufbewahrt wurden. Auch die vereinzelten Aulacanthiden waren meist auf ihrer Oberfläche mit Schlamm bedeckt. Ein Entfernen desselben behufs Freilegung der Stachelenden war mit großen Schwierigkeiten verknüpft, indem sehr leicht beim Lösen des Belags mit der Präpariernadel zugleich die Radialstacheln, die fest darin verankert waren, mit herausgezogen wurden. Infolgedessen erwies es sich als vorteilhaft, die Tierkörper in ihrem vorgefundenen Zustand zu belassen und so in Nelkenöl überzuführen. Hierdurch erfolgte eine genügende Aufhellung, um die Endbildungen der Radialstacheln beobachten zu können. Zeigte ein Präparat bemerkenswertes, so wurde es zum Zweck weiterer Beobachtung und Vergleichung in Kanadabalsam eingeschlossen, wobei zwischen Deckglas und Objektträger zwei schmale Kartonstreifen von entsprechender Dicke eingeschoben wurden, um jede Quetschung zu vermeiden. Auf diese Weise war im Laufe der Untersuchung jede Spezies in mindestens einem Exemplar, sowie etwaige kleine Abweichungen von derselben jederzeit einer Vergleichung zugänglich. Besonders gut erhaltene Individuen wurden zur Anfertigung von Abbildungen benutzt, wobei das Leitz'sche Zeichenprisma Verwendung fand. Von den einzelnen Gattungen wurden Vertreterinnen derselben in Paraffin eingebettet und in Serienschnitte zerlegt, wobei auch ich die Erfahrung machte, daß die Kieselbildungen dem Messer keinerlei Hindernisse bieten. Über die angewandten Färbemethoden, sowie die damit erzielten Resultate wird an späterer Stelle eine Mitteilung erfolgen.



I. Allgemeiner Teil.

Historisches.

Die erste Aulacanthide, von welcher wir Kenntnis haben, wurde im Jahre 1859 von E. Häckel im Mittelländischen Meere aufgefunden. Der Forscher beschrieb dieselbe als *Aulacantha scolymantha* und ordnete diese Spezies in seinem ersten Radiolarienwerke (1) (herausgegeben im Jahre 1862) zunächst der Familie der Colliden unter. Seine späteren Untersuchungen veranlaßten ihn, für die eben erwähnte Art eine selbständige Familie, die der Aulacanthiden aufzustellen, welche in der Ordnung der Pansolenia ihren Platz fand (2). Schon ein Jahr nach der Veröffentlichung dieser Ergebnisse sah sich der Forscher zu einer abermaligen Änderung genötigt und die Legion der Phaeodarien (nach dem Vorkommen einer später noch genauer zu behandelnden Pigmentmasse, dem Phaeodium, benannt) umfaßte fortan auch die Familie der Aulacanthiden. Eine weitere Bezeichnung, die derselbe Gelehrte für die gleichen Formen schuf, war diejenige der Cannopylea. Sie beruht auf der Gestaltung der Öffnungen der Zentralkapsel. Letztere waren es, welche R. Hertwig (3) im Jahre 1879 einer näheren Untersuchung unterzog und die er als in der Dreizahl bei bestimmten Formen vorhanden feststellte: eine Hauptöffnung, vor welcher das Häckel'sche Phaeodium lagerte, und zwei Nebenöffnungen auf der entgegengesetzten Seite. Auf dieses regelmäßige Verhalten gründete R. Hertwig seine Bezeichnung Tripyleen, welche auch von den späteren Bearbeitern wieder aufgenommen wurde, während E. Häckel neben derselben an seinen bisherigen Benennungen festhielt. Bis zum Jahre 1881 waren unsere Kenntnisse von den Aulacanthiden auf diese eine Art beschränkt. Da veröffentlichte E. Häckel einen Entwurf zu einem Radiolariensystem (5) auf Grund der Funde der CHALLENGER-Expedition. Diesem Vorläufer folgte im Jahre 1887 das bedeutende Radiolarienwerk (9) als Ergebnis dieser englischen Forschungsreise, durch welches eine Unmenge Formen im allgemeinen und auch eine große Zahl von Tripyleen, resp. Aulacanthiden im speziellen bekannt wurde. E. Häckel hatte sich der Aufgabe unterzogen, das Material zu sichten und systematisch zu ordnen (9). Was die Aulacanthiden anbelangt, so zerlegte er diese Familie in sechs Gattungen:

1. *Aulactinium*, 2. *Aulacantha*, 3. *Aulographis*, 4. *Auloceros*, 5. *Aulospathis*, 6. *Aulodendron*. Da im folgenden noch Gelegenheit sein wird, sich mit den einzelnen Arten näher zu beschäftigen, so sei an dieser Stelle nur angeführt, daß im CHALLENGER-Report 58 Spezies von E. Häckel beschrieben sind, von welchen 3 der Gattung *Aulactinium*, 6 der Gattung *Aulacantha*, 26 der

Gattung *Aulographis,* 8 der Gattung *Auloceros,* 10 der Gattung *Aulospathis* und 5 der Gattung *Aulodendron* zufallen. Im gleichen Jahre fand K. Brandt im Mittelmeer eine neue Form, die er als *Aulacantha nov. spec.* bezeichnete (**8**). Nach A. Borgert (**32**) dürfte dieselbe mit *Aulographis pandora* Häckel identisch sein. Auch K. Möbius und V. Hensen erwähnen in dem V. Bericht der Kommission zur wissenschaftlichen Untersuchung der deutschen Meere (**10, 11**) eine Aulacanthide, für welche jedoch eine Beschreibung fehlt und von der nur der Name *Aulacantha tenuis* Häckel angeführt ist. (Ich konnte diese Form sonst nirgends ausfindig machen. Auch von A. Borgert wird sie nur zitiert.) E. Vanhöffen (**25**) und P. T. Cleve (**27**) trugen mit bei zur Kenntnis der Verbreitung dieser Lebewesen. Im Jahre 1898 wurde durch G. H. Fowler (**26**) eine neue Form im Gebiet des nördlichen Golfstrom-Astes beim Faroe-Kanal aufgefunden und mit dem Namen *Aulocoryne* eine neue Gattung dafür aufgestellt, welche durch diese einzige Art, *Aulocoryne zetesios* Fowler, seither vertreten war. Diese und die übrigen von Fowler beschriebenen Arten werden im systematischen Teil dieser Arbeit noch Erwähnung finden. In den Veröffentlichungen des englischen Gelehrten finden sich auch nähere Angaben über die vertikale Verbreitung der gefangenen Organismen. A. Borgert (**33**), dem wir in neuester Zeit die eingehendsten Untersuchungen über Tripyleen verdanken, fügte im Jahre 1901 eine neue Art von *Aulographis aut.* den bekannten hinzu, welche er als *Aulographis mediterranea* Borgert beschreibt und abbildet. Er (**20, 22, 29**) sowohl, wie W. Karawaiew (**19, 23**) (1896 u. 1900) zogen auch die Fortpflanzungsfrage in den Kreis ihrer Betrachtungen, und im folgenden wird noch auf die Ergebnisse ihrer Forschungen näher eingegangen werden. In seiner Abhandlung »über die nordischen Tripyleenarten« hat A. Borgert (**32**) sodann alles zusammengestellt, was an Aulacanthiden für die höheren Breiten bekannt war. Es sind dies 5 Gattungen mit zusammen 10 Arten. Hierbei wurde auch das neue Genus *Aulocoryne* kassiert und die betreffende, sie repräsentierende Spezies, der Gattung *Aulographis* Häckel, Borgert einverleibt. Außer geringfügigen Abweichungen hat sich A. Borgert sonst an den Vorgang E. Häckels gehalten, und es hat seit der Veröffentlichung der Ergebnisse der Challenger-Expedition der ganze übrige, von E. Häckel beschriebene Teil der Familie keine Revision erfahren. Außer dieser größeren Zusammenstellung ist aus den letzten Jahren noch die Veröffentlichung von H. N. Wolfenden anzuführen, welche das Plankton des Faroe-Kanals behandelt und unter bekannten Aulacanthiden auch eine neue Form *Aulographis furcellata* anführt (**34**).

Nachdem hiermit angeführt ist, in welcher Weise sich der Entwicklungsgang unserer Kenntnisse von den Aulacanthiden im allgemeinen gestaltet hat, möge nun in nachstehendem erwähnt sein, wie es mit unserem bisherigen Wissen über den anatomischen Bau und die physiologischen Verhältnisse dieser Tiere bestellt ist. E. Häckel (**1, 2, 9, 12**), R. Hertwig (**3**), A. Borgert (**29**) und W. Karawaiew (**19, 23**) sind die Namen, an welche sich hauptsächlich das Verdienst, hier Aufklärung geschaffen zu haben, knüpft.

Anatomischer Bau.

Suchen wir uns nun zunächst darüber klar zu werden, was für ein Bild wir durch die soeben aufgezählten wissenschaftlichen Errungenschaften von dem anatomischen Bau des Aula-

canthidenkörpers gewonnen haben, um im nächsten Abschnitt das gleiche in bezug auf seine physiologischen Leistungen zu tun. Nur was sich im allgemeinen hierüber sagen läßt, sei jetzt angeführt. Modifizierungen, soweit solche vorkommen, werden bei der Abhandlung der Systematik ihre Besprechung finden.

Aulacanthiden sind Radiolarien, d. h. einzellige Lebewesen, welche sich durch das Vorhandensein einer Zentralkapsel vor anderen Protisten auszeichnen. Dieselbe bildet einen Teil des Weichkörpers, des Malakoms, welcher wieder seine Stütze findet in einem Skelet, das aus kieselsäurehaltiger Substanz besteht.

Wenden wir uns zunächst der Betrachtung des Weichkörpers zu. An demselben, der im großen und ganzen eine kugelförmige Gestalt besitzt, können wir mehrere konzentrisch angeordnete Regionen unterscheiden. Peripher beginnend, treffen wir auf eine solche, welche beim lebenden Tier durch die ausgesandten Pseudopodien eingenommen wird. Von feinsten Endstrahlen aus bisweilen beginnend, sammeln sich dieselben zu größeren Strängen, mehrfach untereinander anastomosierend, auch mitunter Vakuolen bildend an. Diese Stränge gelangen in eine schaumig zusammenhängende protoplasmatische Schicht, von Häckel als Sarcodictyum bezeichnet, welche einer gallertartigen Masse, dem Calymma, aufgelagert ist. Letztere beansprucht so ziemlich den größten Teil des Raumes, den der gesamte Weichkörper einnimmt. Sie besitzt trotz ihrer Weichheit eine ziemliche Resistenz gegen Druck und ist vollkommen farblos und durchsichtig, zahlreiche Vakuolen enthaltend. Bei toten und, wie berichtet wird, auch bei lebenden Exemplaren ist die Oberfläche gewöhnlich mit Staub und anderen Fremdkörpern bedeckt, welche durch die klebrige Konsistenz des Protoplasmas dort festgehalten werden. Hierdurch werden erst die Umrisse des Weichkörpers deutlich sichtbar, zumal wenn das Tier in Wasser beobachtet wird, mit welchem das Calymma gleiches Lichtbrechungsvermögen besitzt. Nicht nur von den Skeletnadeln wird dieser Gallertmantel durchsetzt, sondern auch das Protoplasma des Sarcodictyums durchdringt dasselbe in netzartig verwobenen (nach der Auffassung Dreyers (16) wabenförmig) Strängen (von Häckel intercalymmare Pseudopodien oder Sarcoplegma genannt, im Gegensatz zu den extracalymmaren, oder Astropodien, welche frei in das Wasser ausstrahlen), die größere und kleinere Vakuolen auf ihrem Wege bilden. Dieselben sind oft so zahlreich, daß ihre ursprüngliche Kugelgestalt durch gegenseitigen Druck verändert wird. Nach R. Hertwig besitzen sie keine abschließende Membran, sondern die Sarcode bildet einen äußerst zarten umgrenzenden Mantel. E. Häckel beobachtete an zwei Stellen des Körpers stärkere Protoplasmastränge, welche von ihm Collopodien genannt werden und deren Verlauf ungefähr mit der Hauptaxe (siehe weiter unten bei Beschreibung der Zentralkapsel) des Körpers zusammenfällt. Ich habe dieselben sonst nirgends erwähnt finden können. Auch ist in der Häckel'schen Arbeit nicht deutlich ausgesprochen, für welche Formen diese Beobachtung besonders Geltung hat. Das Sarcoplegma geht also nach außen über in das erwähnte Sarcodictyum. Seinen Ursprung nimmt es aus der Sarcomatrix, dem Pseudopodien-Mutterboden, welcher in ungleichmäßig verteilter Schicht die Zentralkapsel umgibt. Dieses letztere, für alle Radiolarien bezeichnende Organ ist bei den

Aulacanthiden von annähernd kugelförmiger Gestalt. Wie schon durch den Namen Tripyleen angedeutet ist, steht ihr Inhalt durch drei Öffnungen mit dem umgebenden Protoplasma (an diesen Stellen soll die Sarcomatrix eine größere Ausdehnung haben) in Verbindung. Man unterscheidet ihn im Gegensatz zu letzterem, dem Exoplasma, als Endoplasma des Radiolarienkörpers. Die Wandung der Zentralkapsel, durch welche diese teilweise Trennung vollzogen wird, besteht aus zwei Membranen, einer derberen, äußeren, der Ektokapsa und einer feineren, inneren, der Endokapsa. Beim lebenden Tiere liegen beide fest aneinander. Das von der Ektokapsa losgelöste, zerknitterte Aussehen der innern Membran, wie es gewöhnlich bei toten Tieren zur Betrachtung gelangt, beruht wahrscheinlich auf der Einwirkung von Reagentien, die behufs Konservirung angewendet wurden.

Wie bereits erwähnt, sind diese Hüllen an drei Stellen durchbrochen und gestatten dem Endoplasma, und wie wir sehen werden, auch anderen Stoffen den Austritt in das Extracapsulum. Wir können eine größere Hauptöffnung an dem einen Pol der Kapsel, der den Namen oralen Pol erhalten hat, von zwei Nebenöffnungen unterscheiden, welche zu beiden Seiten des entgegengesetzten, aboralen Poles liegen. Die erstere wird auch als Astropyle bezeichnet, die letzteren tragen den Namen Parapylen. Die beide Pole verbindende Linie bildet die Hauptaxe des Körpers; die Ebene, in welcher die drei Öffnungen liegen, heisst Frontalebene.

Die Astropyle ist gekennzeichnet durch einen in der Mitte durchbohrten, brustwarzenförmigen Deckel, das Operculum, welcher, von oben betrachtet, scheinbar eine radiäre Streifung besitzt. Dieselbe hat sich jedoch bei näherer Untersuchung als dem Endoplasma angehörig herausgestellt und wird durch radiär in das Innere gerichtete Lamellen von verschiedener Breite hervorgerufen. Auf Querschnitten zeigen dieselben ein ähnliches Bild, wie die Septen einer Aktinie.

Die Parapylen haben einen etwas komplizierteren Bau. Wir unterscheiden bei ihnen den sogenannten Bulbus, welcher dem Endoplasma entstammt und auch in demselben gelagert ist. Auf ihm erhebt sich der Öffnungskegel, in dessen Spitze sich die Mündung der Parapyle befindet. R. Hertwig (**3**) führt ihn als Abkömmling der innern Kapselmembran an, während er nach A. Borgert (**29**) in direkter Beziehung zum Bulbus steht. Er ist umgeben von dem Öffnungshals, welchen er um geringes überragt. Letzterer ist bei Aulacantha ein Produkt der Ektokapsa, entstanden durch Verdickung derselben. Das Ganze hat Ähnlichkeit mit dem Bilde, das wir von einem Vulkan mit Krater und Eruptionskegel erhalten. Auch in der Umgebung der Parapylen zeigt das Endoplasma eine strahlenförmige Anordnung. Dieselbe rührt jedoch diesmal von radiär ausstrahlenden feinen Fibrillen her, die nach dem Bulbus hin zusammenlaufen.

Das bereits mehrfach erwähnte Endoplasma besitzt eine alveoläre Struktur, welche diese Eigenschaft nur in der Nähe der Öffnungen vermissen läßt, woselbst sie in die oben angeführten Bildungen übergeht. Es ist von zahlreichen Vakuolen und dünnen, geschlängelten Kanälen durchsetzt. Eine in den Vakuolen befindliche, wasserhelle Flüssigkeit

umschließt einzelne oder zu kleinen Häufchen vereinigte Körnchen, welche von R. Hertwig (3) mit Fett identifiziert werden.

In dieses Endoplasma ist nun der Zellkern eingebettet, der nach A. Borgert (29) eine etwas eiförmige, mit der Spitze nach dem oralen Pol zu gewendete Gestalt hat. Er liegt nicht genau in der Mitte, sondern etwas mehr nach dem aboralen Pol zu verschoben. Eine deutliche Kernmembran ist vorhanden, welche den Abschluß gegen das umgebende Endoplasma bildet. Das Chromatin erscheint (im Ruhestadium) »als grob-spongiöses Gerüst, welches eine dichter gelagerte zentrale Masse von unregelmäßig begrenzter, rundlicher Form umschließt. Das Maschenwerk im Umkreis der letzteren zeigt einen mehr oder minder deutlich hervortretenden radiären Bau. Es besteht aus dickeren und dünneren Strängen und enthält in seinen Knotenpunkten oft größere, verästelte Klumpen. An der Peripherie laufen die Stränge in unregelmäßige Verzweigungen aus«. Ferner berichtet A. Borgert, daß auch einzelne isolierte Massen vorkommen und fährt fort: »Eigentliche Nucleolen sind nicht vorhanden; dagegen finden sich zwischen den Chromatinsträngen stets noch Kügelchen und Fasern aus anderer Substanz«, bei welcher es sich wahrscheinlich einerseits um Teile des bloßgelegten Liningerüstes, andererseits um Paranuclein handle. Eine Kernmembran grenzt der Kernraum gegen das umgebende Protoplasma ab. Sie bildet ein zartes Häutchen, welches gegen Farbstoffe unempfindlich ist (Borgert).

Bei Darlegung unserer bisherigen Kenntnisse vom Bau des Aulacanthiden-Körpers ist ein regelmäßig vorkommender Bestandteil desselben unerwähnt geblieben. Da seine Stellung zum übrigen organischen Aufbau der Aulacanthidenzelle noch nicht geklärt ist, möge er jetzt besonders seine Erwähnung finden. Ich meine das schon in der historischen Einleitung genannte Phaeodium. Es ist dies eine grünlich bis dunkelbraun gefärbte Masse, welche im Extracapsulum vor der Astropyle gelagert ist und die Zentralkapsel zu ungefähr einem Drittel, wie eine Wolke umgibt. Bei genauerer Betrachtung setzt sich dasselbe aus den verschiedenartigsten Bestandteilen zusammen; einesteils aus Körpern, die von außen in die Zellmasse hineingelangt sind, andererseits aus Gebilden, die ihre Entstehung dem Aulacanthidenleibe selbst verdanken. Von ersteren treten z. B. Diatomeen auf und andere pflanzliche Überreste, ferner kleinere Radiolarienarten und Crustaceen. Die andern Gebilde bestehen aus rundlichen oder ellipsoiden Körpern von verschiedener Grösse (nach A. Borgert von weniger als 1 μ Durchmesser bis 20 μ Durchmesser). Sie haben den Namen Phaeodellen erhalten und besitzen eine bald körnige, bald faserige, dann bisweilen wieder geschichtete und mitunter auch vollkommen homogene Struktur. Sie treten einzeln und zu größeren Massen zusammengeballt auf. Große Verschiedenheit zeigen sie auch in der Färbung, die von fast glashellen Phaeodellen bis zu undurchsichtig schwarzen alle Zwischenstufen, gelb, braun, hellgrün, dunkelgrün durchläuft. »Die Grundmasse der Phaeodellen umschließt außer dunkleren, fast schwarz erscheinenden Partikeln von verschiedener Größe, noch kleine helle, stark lichtbrechende Körnchen, Kügelchen und Stäbchen.« Manche Phaeodellen entbehren solcher Einschlüsse ganz. Andererseits können letztere auch isoliert zwischen ersteren zerstreut vorkommen.

Der Vollständigkeit halber sind schließlich noch die bis jetzt vorhandenen Angaben anzuführen, welche zusammenfassend anatomisch für das Skelet in Betracht kommen. Es wird dies in wenig Worten geschehen sein. Dasselbe besteht demnach aus „isolirten Stacheln«, welche der Zentralkapsel lose aufsitzen, das Calymma durchbohren und mit dem andern Ende aus der eigentlichen Körpermasse herausragen. Hier kann der Stachel die mannigfaltigsten Gebilde tragen, welche von Häckel zu einem System der Aulacanthiden verwendet worden sind. Sonst erfahren wir nur, daß diese Stacheln im Innern hohl sind und teils eine zerbrechliche Röhre, teils eine derbe Keule darstellen. Außer diesen radiär gerichteten Stacheln ist ein Mantel von »dünnen hohlen Kieselnadeln« zu erwähnen, welche »tangential« gelagert den Weichkörper umgeben. Sie sind an beiden Enden offen und nach E. Häckel (**12**) von einem Sarcodefaden durchzogen, ein Verhalten, dem sich die Beobachtungen R. Hertwigs (l. c.) nicht anschließen, wie auch dieser Forscher der Angabe E. Häckels, daß die Radialstacheln an beiden Enden geöffnet seien und der Sarcode Einlaß gewährten, entgegentritt. Diese letzteren, wie auch die meisten vorhergehenden, können natürlich zunächst nur für *Aulacantha scolymantha* Häckel in Betracht kommen, welche zur Zeit der Veröffentlichung derselben die einzige bekannte Aulacanthide darstellte. Mit Ausnahme der Endbildungen des Skelets sind jedoch alle bisher bekannten übrigen Gattungen so übereinstimmend in ihrem Bau, daß man das für *Aulacantha scolymantha* Häckel angeführte ohne Besorgnis verallgemeinern kann.

Im Voranstehenden wurde alles morphologisch Wichtige angeführt, was als Resultat aus früheren Untersuchungen hervorging und zwar insoweit, als dasselbe nötig war, uns ein Bild vom innern Aufbau des Aulacanthiden-Körpers zu geben. Ich habe mich auf das beschränkt, was nach meiner Ansicht ein wenigstens vorläufiges Ergebnis darstellt, wie es sich aus genauen Untersuchungen, nach Widerlegung von Irrtümern, die mit untergelaufen waren, im Lauf der Zeit herausgebildet hat. Wo es am Platze schien, habe ich auch verschiedene einander gegenüberstehende Meinungen registriert, um an späterer Stelle in dieser Abhandlung darauf Bezug nehmen zu können. Dies auch im allgemeinen durchzuführen, würde viel zu viel Raum beanspruchen. Für jede eingehendere Orientierung in solchen Fragen, wie auch für genaueres Studium von Einzelheiten, die hier nur flüchtig berührt werden konnten, verweise ich auf das dieser Arbeit beigefügte Literaturverzeichnis. An der Hand der Nummern dürfte man sich leicht zurecht finden.

Physiologisches Verhalten.

In gleicher Weise, wie wir morphologisch in unseren Betrachtungen vorgingen, soll dies auch in physiologischer Richtung geschehen. Die Beobachtungen der Forscher, welche ich nun zur Darstellung bringe, beziehen sich sämtlich auf *Aulacantha scolymantha* Häckel, als der einzigen Aulacanthide, welche bisher auch im lebenden Zustande eingehender untersucht worden ist. Namentlich Dank der Untersuchungen W. Karawaiew's (**18, 23**) und A. Borgert's (**21, 22, 29**) sind wir über die Fortpflanzungsverhältnisse aufgeklärt.

Die Vermehrung kann auf drei verschiedene Weisen erfolgen:

1. durch mitotische Kernteilung;
2. durch einfache Kernteilung;
3. durch Schwärmerbildung.

Mitotische Kernteilung: Indem ich in bezug auf die feineren Einzelheiten auf die Arbeiten von A. Borgert und W. Karawaiew verweise, läßt sich nach den genannten Autoren dieser Fortpflanzungsvorgang in Kürze folgendermaßen schildern. Die zunächst radiär angeordnete chromatische Substanz des Kerns verschwindet und macht einem dicht verschlungenen Knäuel von Fäden Platz, auf welchen das Chromatin einen Überzug bildet, welcher bald durch eine gewisse Verteilung desselben ein perlschnurartiges Aussehen erhält. A. Borgert spricht die zu Grunde liegende Fadensubstanz als Linin an. Diese Knäuelbildung hat jedoch nicht den gesamten Vorrat an Linin und Chromatin aufgebraucht, welche Substanzen noch in Resten im Kern verteilt sind. Die erste Spaltung erfolgt dadurch, daß sich jedes Chromatinkügelchen des Lininfadens in zwei neue Kugeln trennt, wodurch auch der Faden der Länge nach geteilt wird. Nach A. Borgert haben wir es jedoch nicht mit einem einzigen zusammenhängenden Gebilde bei letzterem zu tun. Diese Tochterfäden teilen sich abermals und zwar in einer Längsrichtung, die rechtwinklig zur ersten Teilungsebene steht. Alle diese Teilungsprodukte rücken auseinander, strecken sich in die Länge und bilden ein zweites Knäuelstadium. Während dieser Periode hat auch der Kern als solcher eine andere Gestalt angenommen. Er plattet sich ab und erhält am aboralen Pol eine kleine Einbuchtung. Die Abbildungen, welche A. Borgert gibt, zeigen, außer diesem Verhalten, noch verschiedene Umformungen, welche der Kern äußerlich erfährt infolge von Umlagerung von Bestandteilen des Endoplasma (die Bläschen ordnen sich bisweilen ringförmig zu beiden Seiten der Astropyle), welche mit auf die Kerngestaltung einzuwirken scheinen. Die Chromosomen ordnen sich nunmehr zur Äquatorialplatte an. In derselben nehmen sie jedoch zunächst nur die äußeren Seiten ein, an welchen sie sich parallel neben einander lagern, während die Mitte von kurzen Stückchen erfüllt ist. Erst späterhin rücken sie auch nach der Mitte vor. Die Äquatorialplatte selbst ist gekrümmt, wobei die vorhin erwähnten ringförmig angeordneten Bläschen einen merkwürdigen Einfluß ausüben. Die Trennung in die Tochterplatten erfolgt durch Spaltung der ganzen Fläche nach, wobei es jedoch nicht zu einer typischen Mitose der Chromosomen zu kommen scheint. Beide neu gebildeten Platten entfernen sich voneinander. Gleichzeitig verringert sich ihr Durchmesser, was seinen Grund in einem engeren Zusammenrücken der Chromosomen hat. Haben die Platten das Maximum ihres Abstandes erreicht, so beginnen sie ihre Ränder nach außen zu krümmen, und zwar auf der oralen Seite etwas mehr, als auf der entgegengesetzten. Mit der immer fortschreitenden Krümmung nimmt auch die Dicke der Platten wieder etwas zu. Entsprechend der Höhlung der Platte wölbt sich das Endoplasma vor, bis es schließlich nur noch durch einen dünnen Stiel mit dem übrigen Endoplasma in Zusammenhang steht. Zunächst findet sich zwischen den beiden Tochterplatten ein schwerer färbbares vakuolenfreies Protoplasma.

später jedoch gleichen sich diese Unterschiede wieder aus und die Vakuolen, die vorher nur an der Außenseite sich zusammendrängten, stellen sich auch hier wieder ein. Ungefähr um dieselbe Zeit, wo sich eine Krümmung der Tochterplatten vollzieht, machen sich auch die ersten Teilungserscheinungen der Zentralkapsel bemerkbar, indem sie sich in der Richtung der auseinander getretenen Tochterplatten verbreitert. Dann beginnt eine Einkerbung gegenüber der Astropyle die Zentralkapsel von der aboralen nach der oralen Seite hin in zwei Teile zu trennen. Schließlich, noch ehe der Kern jeder Hälfte seine völlige Rundung wieder erlangt hat, vollzieht sich auch die Zweiteilung der Astropyle und vollkommene Trennung in zwei neue Zentralkapseln. Jede derselben besitzt eine Parapyle der Mutterkapsel; die zweite wird neu gebildet, und zwar beginnen die Phasen ihrer Entwicklung schon ziemlich frühzeitig, indem ein winziges »hutförmiges Körperchen« sich im Endoplasma an die Zentralkapselmembran dicht anlagert. In der Nähe dieser Stelle fehlen die üblichen Vakuolen; auch zeichnet sich hier das Protoplasma durch geringere Färbbarkeit aus. Aus diesem Körperchen entwickelt sich der Bulbus der Parapyle, indem es zunächst dicht an die Membran heranrückt, sich sodann wieder etwas von ihr entfernt, wobei es mit seinem Rande mit der Zentralkapselmembran in Verbindung bleibt. Diese letztere wird innerhalb des Umkreises des so entstandenen Zylinders immer dünner, bis es schließlich in der Mitte zu einem Durchbruch kommt. Der bisher hutförmige Körper hat unterdessen eine mehr kugelige Gestalt angenommen. Ein Fortsatz wächst aus ihm heraus durch die entstandene Öffnung der Kapselmembran hindurch und wird zu dem bekannten Öffnungskegel. Das Zwischenstück von zylindrischer Form, welcher Endokapsa und Bulbus verbindet, wird durch Annäherung des letzteren an die Kapselwandung fast ganz zum Schwinden gebracht. (Die hier angeführte Anschauung ist die A. Borgerts, welche in gewissen Einzelheiten, wie bereits erwähnt, derjenigen R. Hertwigs widerspricht. Was letztere anbelangt, so verweise ich auf früher angedeutetes und auf das Werk des Forschers über den Bau der Radiolarien.) Die Teilung der Astropyle erfolgt sehr spät. Erst nachdem die Trennung bis zum Rüssel vorgeschritten ist, erfolgen zwei neue kreisförmige Anordnungen um zwei neu entstandene Öffnungen. Von den extrakapsulären Bestandteilen werden alle in die Tochterindividuen mit übernommen: Indem die auseinander rückenden Tochterkapseln je ein gesondertes Zentrum für die übrigen Körperbestandteile bilden, werden sowohl Phaeodium, als auch Stacheln und Tangentialnadeln in zwei neue Gruppierungen gesondert. Die Trennung folgt ganz allmählich. Möglicherweise kann sie auch bisweilen unterbleiben, wie wir später noch sehen werden.

Direkte Kernteilung: Über dieselbe läßt sich nur sagen, daß durch sie der Kern gespalten wird und zwar nicht infolge einer allmählichen Durchschnürung. Die Kerne bilden also zunächst zwei »Halbkugeln«, welche durch einen schmalen Zwischenraum getrennt sind. Erst dadurch, daß die Kernhälften auseinander rücken, wird ihnen Gelegenheit gegeben, sich abzurunden und zwei neue kugelförmige Kerne herzustellen. Die Teilung der Zentralkapsel erfolgt, indem sich zunächst eine flache ringförmige Furche mit scharf markierten Rändern bildet. Dieselbe liegt in der gleichen Ebene, wie der Spalt zwischen den

geteilten Kernen, d. h. senkrecht zur Frontalebene. Sie halbiert die Hauptöffnung, statt deren sich zwei neue ausbilden. Von den Parapylen muß je eine neu gebildet werden. Bei der Teilung der Zentralkapsel, sei es nun daß diese durch Mitose oder auf direktem Wege zustande kommt, ist nicht immer auch eine Teilung des übrigen Körpers die Folge. Es können Kolonien entstehen, wie z. B. W. Karawaiew eine solche mit acht Zentralkapseln beobachtete.

Schwärmerbildung: Dieselbe wird von A. Borgert nur ganz kurz berührt. Bei ihr wird nach diesem Autor das Chromatin durch das ganze Endoplasma verteilt. Es tritt also kein eigentlicher Kern auf. Später findet man den »Hohlraum des Skelets« mit zahlreichen vielkernigen Kügelchen erfüllt. Eine weitere Beobachtung, die A. Borgert machte, äußert sich darin, daß an Stelle des Kerns eine Blase mit verdickter Wandung tritt. »Innen ist dieselbe mit einem protoplasmatischen Wandbelag ausgekleidet. Das Auffälligste dieser Stadien besteht jedoch in dem Vorhandensein vieler größerer und kleinerer Kügelchen, welche mit Osmium oder mit osmiumhaltigen Gemischen schwarz werden und in der Hauptsache aus Fett zu bestehen scheinen. Sie liegen in einer Kugelschale angeordnet der innern Wandung an. In andern Fällen trifft man ähnliche Bildungen außerhalb des Kerns im Endoplasma. Bald ist es nur eine oder zwei, bald eine größere Zahl, bis zwölf oder mehr derartiger Blasen. Bei ihrem Auftreten unterliegt der Kern gewissen Veränderungen, ja er kann als solcher vollständig zugrunde gehen; auch am Endoplasma spielen sich degenerative Erscheinungen ab.« Ob dieses letzte Verhalten, das ich wörtlich aus A. Borgerts Abhandlung anführe, wirklich das Vorstadium einer Schwärmerbildung darstellt, scheint mir nicht wahrscheinlich, wohl aber glaube ich von den vorher genannten Umbildungen das annehmen zu dürfen aus Gründen, die ich im weiteren noch anführen werde.

Außer den Beobachtungen, die über die Fortpflanzungsvorgänge bei Aulacanthiden gemacht wurden, liegen nur wenige weitere über dieselben vor. Auf das merkwürdige Phaeodium wurde bereits hingewiesen. Seine Bestimmung hat schon die verschiedensten Auslegungen erfahren. Der Umstand, daß untrüglich Nahrungsreste in seiner Masse enthalten sind, legten die Annahme einer verdauenden Wirkung desselben nahe. Seine Färbung wurde mit einer Empfindlichkeit für Licht in Verbindung gebracht. Auch die Frage einer Symbiose mit einzelligen Algen wurde bezüglich der Phaeodellen von E. Häckel in Erwägung gezogen. Für letztere glaubt A. Borgert festgestellt zu haben, daß sie dem Intracapsulum entstammen. Schon R. Hertwig bemerkte unter der Hauptöffnung im innern Kapselraum kleine Körnchen, die er für Fettgranula hielt. A. Borgert macht nun auf die große Ähnlichkeit dieser Gebilde mit den Phaeodellen außerhalb aufmerksam. Die größeren Phaeodellen sind seiner Meinung nach durch Zusammenballen solcher Kügelchen entstanden. Es scheint sich darnach also um Abscheidungsprodukte des Zentralkapselinhalts zu handeln. Daß sie gerade hier vor der Astropyle mit den übrigen Nahrungsresten vermengt regelmäßig in größerer Anzahl anzutreffen sind, hat erstens seinen Grund in eben dieser Öffnung, zweitens vielleicht in der zur Schwimmfähigkeit nötigen Oberflächenvergrößerung und in einer für die Stellung angemessenen Schwerpunktslage. (Dabei müßte allerdings erst mit

Sicherheit festgestellt werden, wo sich bei freilebenden Individuen der orale Pol befindet, oben oder unten.) Die Phaeodellen sind äußerst resistenzfähig gegen chemische Einwirkungen. Die Versuche A. Borgerts haben gezeigt, daß es sich bei diesen Abscheidungsprodukten nicht um Harnsäure handelt.

Über das Verhalten des Calymma und des extracapsulären Protoplasma sind die Untersuchungen noch sehr im Rückstande. Für das Skelet hat A. Borgert die Beobachtung gemacht, daß die Nadeln zunächst häutig präformiert werden und erst sekundär Kieselsäure durch Einlagerung in sich aufnehmen.

Ergänzende Beobachtungen bei Aulacanthiden der Plankton-Expedition.

Weichkörper: Um genauere Untersuchungen betreffs des Weichkörpers, namentlich der extrakapsulären Teile anstellen zu können, bedarf es lebenden oder in geeigneter Weise abgetöteten Materials, das in frischem Zustande zur mikroskopischen Prüfung gelangt. Bei den mir vorliegenden Aulacanthiden war die Zentralkapsel und ihr Inhalt, mit Ausnahme des Verhaltens der Membranen, meist gut erhalten; dagegen konnte ich niemals etwas von der Struktur des Calymma, noch eigentlich dieses selbst wahrnehmen. Noch weniger vermochte ich irgendwelche Abgrenzung gegen speziell protoplasmatische Substanz zu erkennen, soweit sie sich auf Sarcodictyum, intercalymmare Pseudopodien sowohl, als auch begreiflicherweise die extracalymmaren und die Sarcomatrix bezieht. Wohl deuteten die Schlammmassen, welche den Körper, resp. die Zentralkapsel in einiger Entfernung umgaben, darauf hin, daß der Zwischenraum durch eine vollkommen klare Substanz ausgefüllt sein mußte (dieselbe reichte bei manchen Exemplaren bis an die distalen Stachelenden heran), aber es gelang mir bisher mit keiner Färbemethode irgendwelche Differenzierung zu erreichen. Nur die äußersten Schichten nahmen Berlinerblau in sich auf, nachdem der ganze Körper zunächst längere Zeit in eine Lösung von Ferricyankalium gelegt und darauf in eine solche von Eisensulfat gebracht wurde. Es zeigte sich darauf eine dünne membranähnliche Schicht, welche keine weitere Struktur aufwies.

Vom Kapselinhalt und Kern erhielt ich bei verschiedenen Färbemethoden (meist jedoch Doppelfärbung mit Hämatoxylin und Eosin) recht deutliche Bilder. Sie bestätigten im ganzen das im vorigen Abschnitt mitgeteilte. Bei verschiedenen Präparaten bemerkte ich, daß hauptsächlich die Randalveolen des Endoplasma mit kleinen Kugeln, welche wieder eine dunkler gefärbte Masse enthielten, gefüllt waren und zwar ganz dicht, so daß diese Zone das Aussehen eines mehrschichtigen Epithels gewann. Jedes einzelne dieser Kügelchen machte vollkommen den Eindruck einer winzigen Zelle. Die Alveolen, die dem Kern näher lagen, waren leer. Letzterer beanspruchte oft einen großen Raum, obwohl er sich, wie sein Inhalt zeigte, im Ruhestadium befand. Bisweilen glaubte ich auch eine kleine Verschiebung nach der Astropyle hin zu bemerken. Die Lage des Kerns scheint demnach keine vollkommen konstante zu sein.

Sehr häufig traf ich auch Stadien mit zwei, ja auch mit drei Zentralkapseln, die unter sich meist die gleiche Größe zeigten und bereits vollkommen getrennt waren. Sehr

merkwürdig war ein Stadium, welches sich bei Aulacanthiden aus dem Golf von Neapel (Herr Professor Dr. K. Brandt war so liebenswürdig, mir dieselben als Vergleichsmaterial zur Verfügung zu stellen) befand. Es unterschied sich von den übrigen durch vollkommenes Fehlen der Zentralkapsel. Statt dessen lagerten im Weichkörper (es handelte sich um eine *Aulacantha scolymantha* Häckel) zerstreut zahlreiche, durch Hämatoxylin violett gefärbte, rundliche Gebilde, welche mit kleinen Kugeln angefüllt waren. Jedoch war dies nicht bei allen der Fall. Bei einzelnen konnte ich nur einen körnigen Inhalt wahrnehmen. Manche der größeren waren (wahrscheinlich durch Deckglasdruck) geplatzt und der Inhalt teilweise herausgetreten, der vollkommen die Gestalt kleiner Kügelchen zeigte. Wahrscheinlich haben wir es hier mit einem Fortpflanzungsvorgang zu tun, welcher vielleicht der von A. Borgert angeführten Schwärmerbildung entspricht. Das betreffende Tier schien, nach dem Aussehen der Stacheln zu urteilen, sich noch in einem jugendlichen Stadium zu befinden. Von etwaigen Teilungs- oder Verfallanzeichen des Weichkörpers oder des Skelets war nichts zu bemerken, auch wohl kaum mit Genauigkeit zu konstatieren, da infolge von Quetschung des Weichkörpers Dislokationen der einzelnen Teile eingetreten waren. Überreste einer Zentralkapselmembran ließen sich jedoch nirgends bemerken. Ich glaube nicht, daß es sich bei diesen rundlichen Gebilden um die gleichen Bestandteile handelt, wie ich sie bei mehreren Schnittpräparaten als innern Wandbelag der Zentralkapsel beobachtete; denn diese Kugeln hatten ein durchaus anderes Aussehen, enthielten auch lange nicht so viele kleinere Kügelchen, wie ich sie bei dem vermutlichen Schwärmerstadium sah. Man wäre versucht, jenen Wandbelag, mit Berücksichtigung der Borgert'schen Angaben über ähnliche Vorkommnisse, mit den Phaeodellen in Verbindung zu bringen. Dagegen spricht aber die ganz deutliche Farbstoffaufnahme, welche derselbe zeigte und welche die im gleichen Schnitt vorhandenen außerhalb der Zentralkapsel befindlichen Phaeodellen nicht erkennen ließen. Fraglich ist ja auch, ob die von mir beobachteten Vakuoleneinschlüsse mit denen A. Borgerts identisch sind. Für Fettkörnchen kann ich dieselben auch nicht halten. Der jahrelang wirkende Alkohol müßte dieselben längst zerstört haben.

Untersuchungen über das Skelet.

Wie bereits bei Beginn dieser Arbeit angedeutet wurde, war bei dem Erhaltungszustand des Materials die Aussicht auf eine ergiebige histologische Untersuchung nicht groß. Nur um auch die Verhältnisse bei bisher noch nicht in dieser Hinsicht beschriebenen Gattungen und Arten mit bekannten bei *Aulacantha scolymantha* Häckel in Vergleich zu ziehen, wurde die Untersuchung in dieser Richtung fortgesetzt. Was etwa bei dieser Gelegenheit an Beobachtungen sich ergab — und es ist, wie aus dem kurz vorher angeführten hervorgeht, nicht viel — wurde der Vollständigkeit halber zur Kenntnis gebracht.

So war es denn eine andere Aufgabe, welche ich mir neben derjenigen der faunistischen Verbreitung, wie sie der Zweck der Expedition ergab, stellte. Die relative Mannigfaltigkeit des Materials ließ von vornherein die Unterschiede der äußern Form in den Vordergrund treten. Diese wiederum beruhen ausschließlich in der Skeletbildung. Was letztere anbelangt,

so haben wir im vorhergehenden gesehen, daß die bisherigen Bearbeitungen meist in Kürze über diese Verhältnisse hinweggehen. Selbst da, wo eine nähere Erörterung derselben, wie bei der Systematik, sich von selbst ergibt, ist eine Erwähnung der äußern Form der einzelnen Nadeln das Einzige, was wir finden. Wie bereits dargelegt wurde, begnügt man sich meist mit der Angabe, daß dieselben aus hohlen Kieselröhren gebildet werden. Darnach hat es den Anschein, als ob der Skeletbau der Aulacanthiden, von der äußeren Gestaltung abgesehen, ein sehr einförmiger sei. Die Durchmusterung des Materials der Plankton-Expedition zeigte mir, daß dies durchaus nicht der Fall ist. Eine Beobachtung sehr merkwürdiger Art, die ich dabei machte, wurde bereits vor einiger Zeit als vorläufige Mitteilung im »zoologischen Anzeiger« veröffentlicht. Im Zusammenhang mit den übrigen Erscheinungen wird sie hier etwas ausführlicher behandelt werden.

Wenn wir eine größere Anzahl von verschiedenen Aulacanthiden, gleichviel welcher Gattung, bei schwacher Vergrößerung betrachten, so wird uns auffallen, daß der Mantel, welchen die dünnen gleichsam verfilzten Tangentialnadeln bilden, sehr verschieden in bezug auf Dichte ist. Bei manchen Formen sehen wir eine dicke Hülle, bei andern wieder nur einen dünnen Schleier, der sogar bis auf wenige spärliche Nadeln ganz verschwinden kann. Auch diese letzteren werden bisweilen vermißt, wenigstens in der bekannten Gestalt. Nicht nur bei Vertretern verschiedener Gattungen und Arten ist eine solche Verschiedenheit zu beobachten, sondern auch bei Angehörigen ein und derselben Spezies. Ein ähnliches Verhalten zeigen die Radialstacheln. Wir finden Arten, welche sich durch relativen Reichtum an solchen Gebilden auszeichnen, während andere sich mit einer geringeren Zahl begnügen. Auch innerhalb der einzelnen Spezies läßt sich eine Zu- und Abnahme verfolgen und zwar am deutlichsten bei solchen Arten, welche in manchen Fällen durch eine sehr große Menge von Stacheln sich auszeichnen, während bei den Formen, welche sich auf den Besitz von nur wenigen radialen Skeletnadeln beschränken, die Verschiedenheit der Anzahl nur innerhalb enger Grenzen schwankt. Schon von früheren Autoren ist die Vermutung ausgesprochen worden, daß mit dem Alter des Lebewesens auch die Menge der Kieselgebilde zunehme. Meine Beobachtung kann eine solche Annahme nur bestätigen. Wir haben demnach bei Vorfinden einer größeren oder kleineren Anzahl von Skeletnadeln verschiedene Altersstadien vor uns, indem zunächst nackte Formen einen mit der Zeit an Dichte zunehmenden Mantel von Tangentialnadeln bilden und in gleicher Weise die Zahl der Radialstacheln mit der Lebensdauer zunimmt. Aber dies läßt sich nicht ohne Einschränkung aussprechen. Nach dem eben Gesagten möchte es scheinen, als ob das Wachstum, wie es in den verschiedenen Altersstufen zum Ausdruck kommt, soweit es sich auf die Skeletteile bezieht, einzig und allein auf einer zahlenmäßigen Vermehrung von deren Einzelstücken beruhe. Dies ist durchaus nicht der Fall. Es wurde bereits hervorgehoben, daß gewisse Formen über eine verhältnismäßig geringe Zahl von Stacheln nicht hinausgehen oder wenigstens kaum eine nennenswerte Vermehrung von solchen zeigen. Wenn also das Wachstum auch in der Skeletbildung zum Ausdruck kommt, dann muß es hier in anderer Weise geschehen, als bei den Formen, bei welchen wir eine starke Vermehrung der Zahl der Nadeln konstatieren können. Durch weitere

Beobachtungen ließ sich dies erweisen, ja es kann gezeigt werden, daß noch eine andere Art der Körpervergrößerung vorhanden ist, die beide Wege, den bereits angedeuteten und einen im Verlauf der Abhandlung noch zu beschreibenden benutzt, um zum Ziel zu gelangen. Sie bildet gewissermaßen den Übergang zu den Formen, wo nicht mehr die Nadeln an Gesamtzahl, sondern die einzelnen Stacheln selbst an Masse zunehmen.

Um uns hierüber Klarheit zu verschaffen, wird es nötig sein, den Skeletaufbau von einem neuen Gesichtspunkt aus zu betrachten. Zu diesem Zweck vergleichen wir die einzelnen Stacheln der verschiedenen Gattungen miteinander und wir werden gewisse prinzipielle Unterschiede finden. Zum Beispiel werden die Gattungen *Aulocoryne* (Fowler) und *Aulospathis* Häckel eine Stachelform zeigen, deren Wandungen, wo wir dieselben auch mustern mögen, einen durchaus gleichartigen Charakter äußern. Überall, wenigstens soweit unser Blick uns überzeugen kann, die gleiche Stärke der Wandung, die keinerlei Struktur aufweist; überall ein innerer Hohlraum, der sich entsprechend der gleichbleibenden Wandungsdicke, der ganzen äußern Form des Stachels anpassen muß. Nur gewisse einzelne Stellen machen eine bemerkenswerte Ausnahme: Es ist dies einmal der äußerste distale Abschluß der an diesem Ende befindlichen Bildungen, die gewöhnlich aus mehreren bis zahlreichen Terminalästen bestehen. (Letztere können entweder direkt von dem Radialstachel ihren Ausgangspunkt nehmen, oder, wie bei *Aulocoryne* (Fowler) und gewissen Formen von *Aulospathis* Häckel, es kann sich ein blasenartiges Gebilde zwischen beide schieben und den Übergang vermitteln.) Diesen Abschluß also der sekundären Stacheln bewirkt ein Kranz von mehreren Häkchen, Spathill im weiteren genannt. Derselbe ist entweder einfach und die Zähnchen sind dann meist etwas nach außen zurückgebogen, oder sie ordnen sich zu zwei (in seltenen Fällen auch drei) konzentrischen Kreisen, wobei die Krümmung des Innern abnimmt und ihre Richtung mehr mit derjenigen des Endastes zusammenfällt. Nur wenige Formen überhaupt, welche sonst eine homogene, strukturlose Wandung zeigen, entbehren dieser Endzierde, aber selbst bei diesen finden wir mit einer einzigen Ausnahme (wenn wir, wie bei *Aulographis pandora* Häckel die Einzahl der Spitze als solche bezeichnen wollen) entsprechende ähnliche Bildungen. Ein solches Spathill sagt uns gewissermaßen, daß damit der Stachel fertiggestellt ist. Die Formen von *Aulospathis* Häckel zeigen diese Eigenschaft nicht nur an den Terminalstacheln, sondern auch an den lateralen Verzweigungen. Wir können noch weiter gehen und das Genus *Auloceros* Häckel anführen, wenn auch hier bereits Verhältnisse vorliegen, die erst im folgenden besprochen werden sollen. Auch die bekannte *Aulacantha scolymantha* Häckel ließe sich im Prinzip mit einreihen, wenn nicht die Verteilung der ihr eigentümlichen Häkchen und Zähnchen eine Sonderstellung für sie beanspruchte. An der Stelle, wo das Spathill sich befindet, sehen wir eine minimale Verdickung der Wandung, welche durch den Verschluß zustande kommt, wie wir es ja auch beim Ausziehen und Zuschmelzen einer Glasröhre beobachten können. Ferner muß man wohl als Verdickungen die zahnartigen Ansätze, welche sich bisweilen längs der Terminaläste vorfinden, bezeichnen. Aber schon durch den Ausdruck »Ansatz« möchte ich darauf hinweisen, daß die Beziehung zur eigentlichen Stachelwandung eine äußerliche ist. Ich habe vorhin gesagt, daß das Spathill die vollendete Ausbildung des Stachels dokumentiert.

Es wird uns daher nicht wundern, wenn wir bei allen Besitzern eines solchen eine gemeinsame Eigenschaft auffinden können. Ein Stachel, der fertig ist, wird kein weiteres Wachstum mehr aufweisen. Wächst also das Tier, und soll das Skelet damit Schritt halten, so ist dies nur möglich durch vollständige Neubildung von Kieselnadeln. Wo wir ein echtes Spathill wahrnehmen, ist eine anderweitige Substanzzunahme des einzelnen Stachels ausgeschlossen. Aus diesem Grunde dürfen wir die Hakenbildungen bei *Aulacantha scolymantha* Häckel nicht hierher rechnen, wie ja die Sonderstellung dieser Aulacanthide bereits betont wurde. Auch stehen die Fortsätze bei dieser Form zum innern Hohlraum in einer gewissen Beziehung, indem sie, wenn auch minimale, Ausstülpungen der Wandung darstellen. Wo wir also ein echtes Spathill finden, dürfen wir annehmen, daß bei der betreffenden Art oder Gattung die Stachelzahl mit dem Alter zunimmt und zwar wird sie erheblich zunehmen bei solchen Arten, bei welchen sich der Hakenkranz direkt an den Abschluß des innern Hohlraums anreiht. Die Beobachtung bestätigt dies, indem gerade die Gattungen *Aulocoryne* (Fowler) und *Aulospathis* Häckel meist durch eine ungeheure Zahl von Radialnadeln ausgezeichnet sind, welche jedoch, wie bereits bemerkt, bei Jugendstadien bis auf wenige herabsinken kann.

Zwei Gattungen waren es, welche bei dem bisher Besprochenen zwar Erwähnung fanden, jedoch eine Sonderstellung forderten: Das Genus *Aulacantha* Häckel und das Genus *Auloceros* Häckel. Bei beiden können wir zwar auch mit dem Alter eine Zunahme der Anzahl der Kieselgebilde konstatieren. Gleichzeitig bemerken wir jedoch eine Zunahme an Substanz bei dem einzelnen Stachel und zwar bei beiden Gattungen in verschiedener Weise: Wir beobachten, daß die Wandung in zentrifugaler Richtung an Stärke zunimmt; bei *Aulacantha* etwas unregelmäßig, indem wir Nadeln mit verschiedener Wandungsdicke, die oft erheblich im Maß schwankt, wahrnehmen können; bei *Auloceros* äußerst regelmäßig, so lange der Stachel ungeteilt bleibt. Wohl finden wir auch hier Unterschiede, aber sie sind geringfügiger Natur und beziehen sich meist auf Differenzen bei verschiedenen Individuen, wobei Lokalvarietäten eine Rolle spielen. Während nun bei *Aulacantha* die Zunahme an Substanz auf das distale Drittel der Nadel beschränkt ist und hier mit dem Ende des innern Hohlraums ihren Abschluß findet, wächst bei *Auloceros* der Stachel über denselben in kompakter Masse hinaus und bildet sekundäre und tertiäre Verzweigungen, bis auch diese schließlich bei den meisten Formen mit Bildung eines Spathills ihren Wachstumshöhepunkt erreichen. Von da ab ist jede weitere Vergrößerung ausgeschlossen und eine Substanzvermehrung der Skeletbestandteile dieser Aulacanthide kann nur durch Vermehrung der Stachelzahl erfolgen.

Etwas unklar blieb mir die Stellung, die *Aulographis* (Häckel) einnimmt. Hier haben wir es auch mit kompakten Terminalästen zu tun, aber eine Längenzunahme, wie ich sie bei *Auloceros* durch weitere neue Astanlagen beobachten konnte, war hier nicht festzustellen. Alle zur Untersuchung gelangten Exemplare zeigten am gleichen Stachel stets auch gleichlange Terminaläste, obschon deren Maß bei verschiedenen Nadeln desselben Individuums oft schwankte. In solchen Fällen bewies das Spathill, daß der Stachel bereits fertig ausgebildet war. Als eine Ausnahme könnte man die Formen betrachten, bei welchen ein Spathill fehlte (*Aulographis pandora* Häckel), doch habe ich auch bei diesen nie ein Stadium entdeckt,

das als in einer Wachstumsperiode begriffen hätte bezeichnet werden können, und die äußerst regelmäßigen Endgebilde deuteten auf einen vollendeten Abschluß hin. Auch zeichnen sich alle Arten von *Aulographis* (Häckel) durch eine relativ große Menge von Radialstacheln aus, was mit einer frühzeitigen Beendigung des individuellen Stachelwachstums zusammenhängt. Sie schließen sich in dieser Hinsicht eng an die Gattung »*Aulocoryne*« (Fowler) an. Wir sehen daraus, daß Ungleichheiten in der Wandungsdicke und massive Endäste nicht ohne weiteres für eine Substanzzunahme im Sinne des Alterswachstums in Anspruch genommen werden dürfen. Damit kehren wir zu letzterer zurück.

Selten beobachtete ich bei *Aulacantha* Häckel Stacheln von verschiedener Dicke an dem gleichen Individuum, aber selbst in ganz eng begrenzten Bezirken, ja bei direkt aneinander lagernden Exemplaren konnten solche mit ganz dünnwandigen und solche mit kräftigen Nadeln gefunden werden, so daß es kaum erlaubt erscheint, hier verschiedene Varietäten oder gar Arten anzunehmen (nicht zu verwechseln mit Lokalvarietäten, wie sie bei der Gattung *Auloceros* Häckel vorzukommen scheinen). Wir werden eher geneigt sein zu der Meinung, daß es sich hier um verschiedene Altersstufen handelt. Das Wachstum scheint sich demnach bei *Aulacantha* ziemlich gleichmäßig auf alle Stacheln eines Individuums zu erstrecken, wenn auch hier und da Nachzügler zu bemerken sind. Anders verhält es sich bei der Gattung *Auloceros* Häckel, wo wir nicht nur Nadeln mit verschiedener Zahl von Terminalästen bei ein und demselben Tier, sondern auch solche mit sekundären Verzweigungen und solche mit hinzutretenden tertiären unterscheiden können. Hier ist das Stachelwachstum jedenfalls ein ungleichmäßiges. Entweder treten hier gewisse Nadeln erst später auf und sind infolgedessen im Rückstand oder sie werden in der Substanzauflagerung von andern überholt. Da jedoch die äußern Einflüsse bei der Kleinheit des Tieres voraussichtlich auf dessen Oberfläche überall die gleichen sind, so ist die erste Annahme wohl die berechtigtere.

Fassen wir die bisherigen Beobachtungen, soweit sie sich auf die Substanz-Vermehrung des Skelets beziehen, zusammen, so können wir folgende Unterschiede im Wachstum konstatieren:

1. Der einzelne Stachel ist keiner Vergrößerung fähig. Das Wachstum des Tieres ist nur mit einer Vermehrung der Radial- resp. Tangentialnadeln verknüpft. Hierher gehören die Gattungen *Aulospathis* Häckel, *Aulocoryne* (Fowler) und die später noch näher zu beschreibende Gattung *Aulophyton* nov. gen.

2. Ein Wachstum des einzelnen Stachels ist nicht direkt nachweisbar, doch läßt sich eine Substanzanhäufung am distalen Ende beobachten, welche an ganz bestimmte sich bei allen Stacheln wiederholende, enge Grenzen gebunden ist und stets ein gleiches Endprodukt zur Folge hat. Hier ist die Gattung *Aulographis* (Häckel) anzuführen.

3. Die Substanzvermehrung ist auf das distale Ende beschränkt und ist, was den eigentlichen Stachel anbelangt, an bestimmte, für alle übereinstimmende Grenzen gebunden. An den Terminalästen tritt sie jedoch als direkt zu beobachtendes Wachstumsmerkmal auf und hat Neubildungen zur Folge, welche zwar im allgemeinen auch nach gesetzmäßigen Regeln erfolgen, die jedoch nicht ein bei jedem Stachel notwendig gleiches Endprodukt hervorbringen. Dies gilt für *Auloceros* Häckel.

4. Die Substanzvermehrung erstreckt sich auf einen großen Teil des Stachels, alle Unebenheiten desselben überziehend, wobei letztere deutlicher hervortreten. Sie bestehen größtenteils in kleinen zahn- oder hakenförmigen Bildungen. Solche Verhältnisse zeigt die allgemein verbreitete *Aulacantha scolymantha* Häckel.

Die Art der Skeletvergrößerung, wie sie in diesen vier Abschnitten angeführt ist, tritt in Gegensatz zu einer weiteren. Konnten wir in den bisher genannten Fällen nur aus der verschiedenen Dicke und der Anlage kleiner Neubildungen auf ein bestehendes oder voraufgegangenes Wachstum schließen, so sind wir bei den nun folgenden Formen imstande, gewissermaßen direkt ein solches zu beobachten und die einzelnen Phasen desselben zu verfolgen. Bei den bereits erwähnten Skeletbildungen bleibt die Substanz trotz der Vermehrung im allgemeinen homogen. Kaum finden wir eine sichtbare Spur, aus welcher sich der Vorgang der Vergrößerung rekonstruieren ließe: Kleine Unregelmäßigkeiten in der innern Struktur, bemerkbar durch etwas verschiedenes Lichtbrechungsvermögen, ist alles, was wir bei der genauesten Beobachtung bei den meisten Objekten sehen können. Anders verhalten sich in dieser Beziehung Arten, bei deren Untersuchung wir den bisher eingeschlagenen Weg gehen wollen.

Bei der Durchmusterung des Materials fielen mir gewisse Exemplare auf, die sich durch ungewöhnlich starke Stacheln vor den übrigen auszeichneten. Merkwürdig war auch, daß dieselben nie in größerer Zahl bei dem Individuum auftraten. Zehn waren vielleicht das höchste, was ich konstatieren konnte. Auch tangential gelagerte Gebilde zeigten sich und zwar in verschiedener Dichte. Ähnlich wie dies bei *Auloceros* Häckel und *Aulographis* (Häckel) mihi der Fall war, nahm auch hier der Stachel in zentrifugaler Richtung an Stärke zu. Der innere Hohlraum (oder wenigstens das, was bei anderen Formen diesem entsprach) hörte bei Beginn der Endbildungen auf. Letztere waren äußerst ungleichartig im Aussehen, oft auch bei dem gleichen Individuum. Bisweilen traten nur einfache Zacken auf, deren Anzahl zwischen zwei und vier schwankte. Erschienen sie in größerer Menge, so ordneten sie sich gewöhnlich kreisförmig, um schräg nach außen zu divergieren. Von ihrem gemeinsamen Ausgangspunkt konnten dieselben sich frei erheben oder sie waren mit ihren Nachbarn durch dünnere Kiesellamellen verbunden. Das distale Ende der einzelnen Äste zeigte mitunter (gewöhnlich zwei) zackenartige Fortsätze, teils gleichzeitig mit eben erwähnten Kiesellamellen, teils bei freien Zacken. Anders gestaltete sich das äußere Ende dadurch, daß nur gewisse Richtungen bevorzugt wurden und ich derartige Zackenansammlungen an zwei oder drei, manchmal auch vier primären Endästen vorfand. Hierbei konnte es zur Verschmelzung der sekundären Gebilde kommen, oder dieselben nahmen durch Verlängerung die Form von Ästen an, um ihrerseits nun wieder mit Zacken und Höckern versehen zu werden. Selbst diese waren bisweilen abermals zu tertiären Ästchen geworden, welche dasselbe Spiel wiederholten. Durch Verschmelzung und weitere Ansätze konnten also die mannigfaltigsten Gebilde entstehen: sehr zierliche, die den Vergleich mit den übrigen Gattungen wohl aushielten, und sehr grob modellierte, die durch massiges Aussehen die Aufmerksamkeit erregten. Ähnlichkeiten in der äußern Gestalt mit den übrigen Gattungen machten sich wohl geltend, wenn auch nicht in sehr hohem Grade. Aber etwas unterschied sie prinzipiell von ihnen. In den Stachelwandungen war deutlich eine

Schichtung wahrzunehmen (Tafel II, Fig. 1 und 2), deren einzelne Blätter öfters durch einen minimalen Zwischenraum (Luft?) getrennt waren, welcher ein anderes Lichtbrechungsvermögen als die Kiesellage zeigte und nicht selten schwarz undurchsichtig wurde. Die Schichtenfolge nahm nach dem distalen Ende des Stachels hin zu und erstreckte sich auch über die Endbildungen. Ja diese wurden direkt durch dieselben hervorgebracht, indem hier die Schichtung in verschiedenem Maße und nach verschiedenen Richtungen erfolgte. Die proximalen Enden waren, wenn anscheinend erhalten, wie bei den übrigen geschlossen, liefen jedoch im Gegensatz zu diesen meist in eine langgezogene Spitze aus. Manchmal endete der Stachel auch vollkommen unregelmäßig (Tafel II, Fig. 2 und 3), so daß es unmöglich ist, hier eine bestimmte Norm anzugeben, während dies doch bei den übrigen Genera durchaus der Fall ist. Das was wir bei den übrigen Aulacanthiden-Stacheln als innern Hohlraum bezeichneten, schien hier ebenfalls vorhanden und endete meist in eine exzentrisch lang ausgezogene Spitze (Tafel II, Fig. 1), nicht selten aber war er auch gerade oder schräg abgeschnitten (Tafel II, Fig. 2, 3, 4). Da sich die einzelnen Schichten nun direkt darüber lagerten, so ist leicht einzusehen, daß von der Art, wie der »Hohlraum« auslief, die Gestalt der Endbildungen in hohem Grade abhängig war (siehe Tafel I, Fig. 2).

Eine Sonderstellung, wie die Radialstacheln, nahmen auch die tangential gelagerten Stücke ein. Wo sonst ein mehr oder weniger dichter Mantel von Tangentialnadeln vorhanden war, da bestanden dieselben aus bald stärker, bald schwächer gekrümmten hohlen Röhrchen von eben meßbarer Dicke, die verhältnismäßig lang (jedoch wechselnd) und an beiden Enden offen waren. Anders in dem vorliegenden Fall: Hier fanden sich die verschiedensten Gebilde, die nur das Eine gemeinsam hatten, daß man ihnen eine (auf dem optischen Durchschnitt) stäbchenförmige Gestalt zusprechen konnte. Wenn wir einige Exemplare von *Aulokleptes* nov. gen. betrachten, so finden wir neben gerade gestreckten, auffällig weiten, auch gekrümmte Röhren, die bald sehr kurz, bald aber auch von ziemlicher Länge sind. Enden die bisher bekannten Tangentialnadeln einfach offen, so sehen wir hier verschiedenartige Abschlußbildungen und Spitzen teils gekrümmt, teils gerade gestreckt, ganz genau so, wie wir sie bei gewissen Diatomeenschalen finden. Eine nähere in dieser Richtung angestellte Untersuchung ergab denn auch, daß ich es hier mit solchen Gehäusen zu tun hatte. Schalenzeichnungen und vor allem die deutlich sichtbaren Teilungsnarben ließen keinen Zweifel darüber. So ganz unerwartet war diese Beobachtung auch gar nicht. Wurde doch schon angedeutet, daß an den Aulacanthiden-Weichkörper sich leicht andere fremde Bestandteile anheften. Herr Dr. K. Apstein hatte die Liebenswürdigkeit mir zur Bestimmung dieser Fremdkörper-Diatomeen Literaturangaben, resp. Zeichnungen, die er sich aus schwer zugänglichen (wie das von Peragallo) Werken kopiert hatte, zur Verfügung zu stellen und mir selbst seine Unterstützung zu Teil werden zu lassen, indem er mich auf das Charakteristische der einzelnen ihm bekannten Formen aufmerksam machte. Meinem Dank für seine Bemühungen habe ich bereits an gebührender Stelle Ausdruck gegeben. Ohne Vergleichsmaterial oder eigene Anschauung ist es schwierig die einzelnen Arten der Diatomeengruppen zu unterscheiden. Aus diesem Grunde wage ich es nicht für die vollständige Richtigkeit meiner Resultate in

dieser Hinsicht einzutreten. Immerhin ist das Vorkommen der Gattungen sicher gestellt, wenn auch die Spezies bei weniger häufigen Formen mit einem Fragezeichen versehen sein mag. Es bleibt dies auch ohne Belang, da von diesen Aulacanthiden keine Auswahl bei der Aneignung der Fremdkörper getroffen wird. Ich fand die Angehörigen von durchaus verschiedenen Diatomeenfamilien auf dem gleichen Weichkörper. Am häufigsten war die Gattung *Rhizosolenia* zu beobachten, dann aber nicht minder selten *Thalassothrix*, auch *Synedra* glaube ich bemerkt zu haben, wenn schon letztere nicht in freier Form, ein Umstand, welcher in nachfolgendem zur Besprechung gelangt. Von Rhizosolenien waren sehr zahlreich vorhanden die Arten: *Rhizosolenia semispina* Hensen und *Rhizosolenia alata* Brightwell, welche letztere in ihren beiden Varietäten auftrat. Dann aber fanden sich auch Schalen von *Rhizosolenia calcar avis* Schultze, *Rhizosolenia obtusa* Hensen, *Rhizosolenia setigera* Hensen, *Rhizosolenia hebetata* Radley, *Rhizosolenia atlantica* Perogallo, *Rhizosolenia styliformis* Brightwell. Neben diesen traten auf die langgestreckten Gebilde von *Thalassothrix* Cleve, vertreten hauptsächlich durch die Spezies *Thalassothrix Frauenfeldii*.

Bemerkenswert ist, daß meist Einzelstadien sich vorfanden und zwar kürzere Formen, während Kettenbildungen und sehr lange Individuen häufig in anderer Weise ihren Platz erhielten. Eine genaue Beobachtung der Radialstacheln bei schwacher Vergrößerung zeigte nämlich, daß das, was bei den übrigen Aulacanthiden-Stacheln den innern Hohlraum der Röhre darstellte, hier bisweilen aus mehreren Abteilungen bestand, die durch schräg gestellte Zwischenwände voneinander getrennt schienen. Die einzelnen Abteilungen glichen in ihrer Gestalt durchaus den tangential gelagerten Fremdkörpern. Bei stärkerer Vergrößerung und geeigneter Beleuchtung stellte sich denn auch heraus, daß diese scheinbaren Teilräume ebenfalls leere Diatomeenschalen waren. Am deutlichsten trat dies an den Enden hervor, namentlich am distalen Abschluß. Trotz der darüber lagernden, neu gebildeten Kieselsäure-Schichten, ließ sich doch die charakteristische Spitzenbildung der verschiedenen Rhizosolenienarten erkennen. Durch sie ward das Bild des spitz zulaufenden, scheinbaren, innern Hohlraums hervorgebracht. Jeder Zweifel schwand, als sich auch hier Teilungsnarben in Gestalt von Tränen- oder Handschuhfingerartigen Überresten nachweisen ließen (Tafel II, Fig. 5). Zuerst ließ ich mich durch den überstehenden Rand bei der letzteren Form täuschen und hielt den Eindruck für eine abgebrochene Nachbarspitze. Eine solche Auslegung findet sich auch noch in meiner vorläufigen Mitteilung. Inzwischen jedoch wurde ich durch weitere Literaturangaben und den Umstand, daß diese scheinbar abgebrochenen Spitzen denn doch eine allzu regelmäßig wiederkehrende Bruchstelle zeigten, veranlaßt, meine bisherige Annahme aufzugeben und die Gebilde für Teilungsnarben mit sehr vorstehendem äußern Rand anzusehen. Auf die Form des Handschuhfingers hat bereits V. Hensen (**10**) hingewiesen. In günstigen Fällen traten auch die Spiralen (Tafel II, Fig. 3) der den Rhizosolenien eigenen Schalenverdickungen auf und auch die Schuppenbildung mit der bezeichnenden Felderung konnte zur Beobachtung gelangen (Tafel II, Fig. 2 und 6). Letztere trat besonders schön hervor, wenn die Schale durch irgend einen Umstand mit Luft gefüllt war und so einen dunkeln Hintergrund bot.

Diese Entdeckung veranlaßte mich natürlich, alle Stacheln auf ein solches Verhalten hin zu untersuchen, aber nur die daraufhin neu aufgestellte Gattung *Aulokleptes* scheint auf diese Weise ihr Skelet zu bilden. Bei dieser Durchmusterung fand ich dann Teilungsstadien von Rhizosolenien innerhalb der Stacheln in Menge. Bisweilen war eine Nadel aus drei, sogar auch vier aneinanderhängenden Einzelgehäusen zusammengesetzt. Nicht selten aber auch traf es zu, daß ein Stachel — auch solche von bedeutender Länge — aus einer einzigen Rhizosolenie gebildet waren. Naturgemäß trat ein solches Verhalten ein, wenn die Grundlage der Nadel durch eine *Thalassothrix* oder *Synedra* dargestellt wurde (Tafel II, Fig. 4). In ersterem Falle konnte fast stets eine Tordierung des Diatomeen-Gehäuses um seine Längsachse beobachtet werden, was die Untersuchung erheblich erschwerte. Auch zeichneten sich diese Fälle dadurch aus, daß an den Enden kleine Substanzansammlungen vorkamen, die ich mir nur als Überreste der Kittmasse deuten kann, da sie sich ziemlich regelmäßig wiederholten und nur an diesen Stellen auftraten. Bildete eine *Thalassothrix* oder *Synedra* die Stachelgrundlage, so konnte das distale und auch das proximale Ende des Binnenraumes natürlich nicht in eine Spitze auslaufen, wie dies bei den oben erwähnten Fällen angeführt wurde, sondern derselbe endete plötzlich, wie abgeschnitten. Das Gleiche konnte beobachtet werden, wenn nicht ganze, unversehrte Rhizosolenien zur Stachelbildung verwendet wurden, sondern Bruchstücke, entweder von Einzelgehäusen oder von Kettenstadien. Hierbei war dann das Ende ganz willkürlich gestaltet, wie eben der Bruch es hervorgebracht hatte (Tafel II, Fig. 2 und 3). Da nun die Kieselschichten, welche von dem Radiolar auf diesem Fremdkörper abgelagert wurden, sich der Form desselben anpaßten, war selbstverständlich die Gestaltung des zum distalen Ende gewordenen Schalenabschlusses von großer Bedeutung auf die Endbildungen des Stachels selbst.

Ehe diese Entstehungsverhältnisse eine genauere Erörterung erfahren, halte ich es für passend, der Frage näher zu treten, wie solche Fremdkörper überhaupt zu der radialen Stellung kommen. Hierbei scheint mir vor allem bemerkenswert der schon hervorgehobene Unterschied in der Länge. Wie wir gesehen haben, bestehen die tangential gelagerten Schalen meist aus kürzeren Formen und Einzelstadien. Nur in ganz seltenen Ausnahme-Fällen treten langgestreckte Gebilde, wie wir sie in der Gattung *Thalassothrix* Cleve kennen, tangential gelagert auf. Es ist dies auch ganz erklärlich, wenn wir die Tätigkeit der Pseudopodien in Betracht ziehen, die doch in erster Linie die Ansammlung der Fremdkörper verursacht. An einem kurzen Gebilde finden die Protoplasmafäden leicht in seiner ganzen Ausdehnung Angriffspunkte, um dasselbe dem eigenen Körper zu nähern. Die Folge dieser gleichartigen Anziehung wird sein, daß der Fremdkörper sich überall mit seiner Längsachse senkrecht zur Richtung der Pseudopodien zu stellen sucht, soweit dies möglich ist, und auf diese Weise seine tangentiale Lagerung erhält, die übrigens ja nicht ganz regelmäßig zu sein braucht, wie sich jeder durch den Augenschein überzeugen kann. Anders wird sich die Sache verhalten, wenn ein langgestreckter Gegenstand in den Bereich der Pseudopodien gelangt. Hier wird es stets nur ein Teil sein können, an dem die Pseudopodien angreifen und wohl in den seltensten Fällen gerade die Mitte. Für gewöhnlich wird das Wasser dem freien Ende des

Stabes bei der Annäherung Widerstand entgegensetzen und hierdurch bleibt dasselbe im Verhältnis zu dem von Protoplasma bereits umflossenen Stücke in der Bewegung zurück, d. h. der Stab wird sich immer in die Richtung der Pseudopodienachse, also radial, einstellen. So setzt sich auch dem Eindringen in den Körper der geringste Widerstand entgegen. Diese eingebohrten Gebilde nun sind es, welche schichtenweise mit Kieselsäure überkleidet werden, wobei wir sehen, daß dies hauptsächlich an der äußern Hälfte geschieht, und daß, wie bereits gesagt, die Gestaltung des Endes auf die neu entstehende Form von großem Einfluß ist. Bisweilen besitzt der ganze nadelförmige Körper außer dem eigenen also noch einen sekundären Überzug, oder der letztere beschränkt sich nur auf die distale Hälfte (oder Drittel), während im übrigen die ursprüngliche Kieselhülle der Diatomeen in ihrer bisherigen Verfassung bleibt. Was die verschiedenartigsten Endbildungen anbelangt, so zeigte es sich, daß sie nichts weiter waren, wie nach bestimmten Richtungen hin vermehrte Anhäufung solcher Schichten. Man konnte sozusagen das ganze Werden am fertigen Stachel noch verfolgen, ganz abgesehen von den zahlreichen Zwischenstadien, die sich als solche zu erkennen gaben. Es stand zu erwarten, daß dieses Verhalten äußerst günstig war, um einiges Licht zu werfen auf die Skeletbildung bei Aulacanthiden überhaupt. Deshalb glaube ich, daß nunmehr der Zeitpunkt gekommen ist, auch dieser Frage näher zu treten. Bei ihrer Erörterung werden auch Einzelheiten der Formentstehung dieser Stacheln gebührende Erwähnung finden. An die Bilder, welche sie liefern, werden wir uns zu halten haben, wenn wir Schlüsse ziehen wollen für die Formen, bei welchen auf dem Wege ihrer Entwicklung keine deutliche Spuren hinterblieben sind.

Aus dem bisher Besprochenen entnehmen wir als Tatsache, daß der Protoplasmaleib der Aulacanthiden befähigt ist, an ganz bestimmten Stellen aufgenommene Kieselsäure wieder abzuscheiden; es geschieht dies auf zweierlei Art: Erstens auf einer bereits vorhandenen kieselsäurehaltigen Grundlage, die aus irgend welcher Ursache in den Körper hineingelangt ist, und zweitens ohne jene Fremdkörper, in Gestalt von hohlen geschlossenen Röhren mit mannigfaltiger Ausbildung am distalen Ende. Bei dem zuerst angeführten Fall können wir ferner konstatieren, daß nur diejenigen Fremdkörper (in unserm Fall Diatomeenschalen) mit einem sekundären Kieselüberzug ausgestattet werden, welche eine radiäre Stellung eingenommen haben, während die tangential Gelagerten ihre ursprüngliche Gestalt beibehalten. Suchen wir nach einem Grund dieser Verschiedenheit, so können wir die Ablagerung von mineralischer Substanz zunächst einmal aus dem Reize herleiten, den der eingedrungene Fremdkörper auf das Protoplasma ausübt. Für diese Erklärung würde der Umstand sprechen, daß die nur angelagerten Stücke von weiterer Überkleidung frei bleiben. Dagegen läßt sich einwenden, daß gerade der in den Weichkörper eingedrungene Abschnitt der Fremdkörper nur geringe oder gar keine Schichtenbildungen zeigt. So können wir die Kieselsäure-Ablagerung wohl nur dem Umstande zurechnen, daß die radiären Stacheln in engste Beziehung zu den Pseudopodien dauernd treten. Schon bei Erwähnung der Endbildungen wurde auf diese Beziehung hingewiesen und im systematischen Teil dieser Abhandlung werde ich noch einmal darauf zurückkommen müssen. Halten wir den gemachten Unterschied zwischen tangential gelagerten und radiär gestellten Fremdkörpern fest, daß nur das Protoplasma der Pseudopodien die Kieselsäure-Abscheidung

zu vermitteln imstande sind. Das geht schon daraus hervor, daß dieselbe nach dem distalen Ende hin zunimmt und jene keulenähnliche Form der Stacheln hervorbringt, ferner daß die Endbildungen gewissermaßen die fixierte Gestalt der Pseudopodienstrahlung darstellen. Ich glaube nicht fehl zu gehen in der Annahme, daß die Diatomeenschale die Rolle eines Katalysators spielt, welcher die von den Pseudopodien aus der Umgebung aufgenommene Kieselsäure wieder zur Abscheidung veranlaßt, so daß letztere kaum oder gar nicht weiter in den Aulacanthidenkörper verschleppt wird. Nur so läßt es sich erklären, daß die tangential gelagerten Schalen, die ja durch ihre Stellung die Beziehungen zu den Pseudopodien verloren haben, von der weiteren Verkieselung frei bleiben. Ein reiner Wachstumsprozeß, wie er bei der Krystallisation statthaft, läßt sich jedoch in unserm Fall nicht feststellen; vielmehr bemerken wir eine Schichtenfolge, welche sich in ähnlicher Weise vollzieht, wie wir dies z. B. bei Stärkekörnern sehen. Vielleicht mag das seine Ursache darin haben, daß die Kieselsäure nicht rein auftritt oder nur als eine Verbindung, sondern in Form einer innigen Einlagerung in eine organische Substanz, wie ja auch die Diatomeenschale nicht aus einer chemischen Kieselsäure-Verbindung allein besteht, sondern als Grundlage ein Protoplasmaprodukt enthält.

Man könnte sich den Vorgang so vorstellen, daß das als Pseudopodium dem Fremdkörper entlang fließende Protoplasma nach außen eine Modifikation allerfeinster Art, wie wir sie ja auch als sogenanntes Oberflächenhäutchen bei Flüssigkeiten kennen, bildet, welche beim Zurückströmen sich an den Fremdkörper anlegt. F. Dreyer hat eine Beobachtung Verworn's bei der Pseudopodienbildung veröffentlicht und auch abgebildet (16) (Tafel XVIII, Fig. 57), aus welcher hervorgeht, daß der periphere Teil derselben ein anderes Verhalten zeigt, als die Mitte, und etwas an Beweglichkeit einbüßt. Er bleibt beim Einziehen zurück und bildet, wenn das innere flüssigere Protoplasma bereits wieder von der Zelle aufgenommen ist, eine kleine Erhöhung über dem Zellrande. Da in unserm Falle die Diatomee als Stütze vorhanden ist, kommt es nicht zu einer Einstülpung, sondern beim Rückfluß wird sich diese Außenschicht als die weniger Bewegliche von selbst an die Unterlage anlegen. Das nachströmende Protoplasma fließt dann darüber hinweg, und der Prozeß wiederholt sich. Dieses modifizierte Protoplasma, für welches ich vorläufig eine Bezeichnung, wie »Haut«, vermeiden will (es ist vielleicht nichts anderes als ein Ineinandergreifen der Molekularsysteme der beiden in Berührung tretenden Medien), bildet nun voraussichtlich die Grundlage für weitere Kieselabscheidung, wobei die in der Diatomeenschale bereits vorhandene vielleicht als auslösendes Moment fungiert. Für die eben ausgesprochene Annahme zeugen die Befunde bei vielen Aulokleptesstacheln. Durch sie läßt sich am ehesten die so deutliche Schichtenbildung erklären. Es kann ja auch vorkommen, daß zwischen einer Schicht und der nächstfolgenden ein schmaler Zwischenraum stellenweise bleibt, was auch sehr zu gunsten meiner Annahme spricht. Bei den von mir untersuchten Exemplaren waren solche Spalten meist mit Luft (vielleicht auch einer anderen gasförmigen Substanz) gefüllt. In wenigen Fällen fand sich eine fremdartige feste Zwischenschicht. Auch die Erscheinungen bei den Endbildungen machen eine solche Entstehungsweise wahrscheinlich. Hier kann es natürlich nicht zu einem einfachen Anschmiegen

an die Grundlage kommen, da das Pseudopodium sich wohl in den meisten Fällen über das Ende der Diatomeenschale hinaus erstreckt. Es muß also hier beim Einziehen zu Faltungen kommen (ganz ähnlich, wie wir sie bei der von F. Dreyer erwähnten Verworn'schen Beobachtung kennen lernten). Indem sich die gegenüberliegenden Lagen der Falte entweder ganz oder unter Zurücklassung eines spaltförmigen Zwischenraums aneinander schmiegen, bewirken sie lappen- oder spitzenförmige Bildungen, wie wir sie am Ende von Aulokleptesstacheln wahrnehmen können. Auf diese Weise läßt sich auch am ehesten die Einsenkung der mittleren Partien im Gegensatze zu denjenigen am Rande erklären. Man kann oft noch ganz deutlich am äußern spitzen Ende der Diatomeenschale drei oder mehrere Ausstrahlungen in Gestalt von spaltförmigen Hohlräumen (Tafel I, Fig. 5 und Tafel II, Fig. 2) erkennen, welche durch nicht vollkommenes Aneinanderlegen der äußern Pseudopodien-Partien beim Zurückziehen der innern entstanden sind. Beim Erhärten bilden diese Unebenheiten und Auszackungen wieder die Grundlage zu neuen Formationen, nur mit dem Unterschied, daß nun an den bereits vorhandenen Stützen die neuen Ablagerungen sich wieder mehr in Gestalt von regelmäßigen Schichten absetzen können, wie dies ja auch längs der ursprünglichen Schale der Fall war. Auf diese Weise erfolgt das Dickenwachstum und Verschmelzung (wenn die neue Lage zwei benachbarte Erhöhungen gleichzeitig überzieht, ohne erst wieder eine Einsenkung in dem früheren Maßstabe zu bilden), während Längenzunahme und Neubildungen durch die vorhin erwähnte Faltung zustande kommt. Ein ganz analoger Vorgang, wie ihn die Geologie bei der Gebirgsbildung lehrt, nur daß wir von einer Abtragung und Verwitterung absehen müssen. Auch die zunächst entstandenen Endformationen des Stachels werden sich allmählich verdicken, um je nach Gestalt und Protoplasmamenge des Pseudopodiums, resp. Pseudopodienbüschels distal aufs neue Sprossungen zu veranlassen. In je geringerer Menge das fließende Protoplasma die feste Grundlage überzieht und überragt, um so regelmäßiger werden die Stachelformen werden, da hierbei wohl am wenigsten Gelegenheit zu Faltungen gegeben wird. Der ersten Entstehungsart werden die Stacheln von *Aulokleptes flosculus* (Häckel) und *Aulokleptes gemmascens* (Häckel) (Tafel III, Fig. 1—4, Tafel IV, Fig. 1—3, Tafel V, Fig. 1—5) entsprechen, während *Aulokleptes corona* (Tafel VI, Fig. 1) mihi wohl der zweiten seine Gestalt zu verdanken hat. (Über beiderlei Formen wird im systematischen Teil dieser Abhandlung noch näher eingegangen werden.) Ebenso sind wohl die astförmigen Endbildungen nach anfänglicher Faltung mehr durch die Protoplasmastrahlung, welche stetig in der Richtung der ersten Faltenachsen erfolgte, hervorgebracht worden.

Daß die Kieselsäure, in welcher Form sie auch aufgenommen werde, aus dem Protoplasma gleich wieder ausscheidet, daran mag, wie gesagt, der Fremdkörper Schuld sein; daß sie nur durch die Pseudopodien aufgenommen, resp. abgeschieden wird, sehen wir daraus, daß nur deren nächste Umgebung Kieselbildungen aufweist, während sonst der Körper vollständig davon frei bleibt. Würde die aufgenommene Kieselsäure durch den Körper verteilt und erst nachträglich ausgeschieden werden, dann wäre kein Grund vorhanden, einzusehen, weshalb die zahlreichen Diatomeenbruchstücke, die sonst auf der Oberfläche verteilt sind und welche sich auch im Phaeodium vorfinden, davon frei bleiben. Daß die Neubildung

von Schichten auf die Art, wie ich sie beschrieben habe, erfolgt. dafür spricht auch der Umstand, daß wir bisweilen Extravasate innerhalb der einzelnen Lagen vorfinden, die ihrem Aussehen nach nur dadurch entstanden sein können, daß sie nach außen abgeschlossen wurden, während sie selbst noch in einem relativ flüssigen Medium sich befanden. So lange jedoch der Vorgang nicht durch direkte Beobachtung, die nur an lebendem Material erfolgen kann, sicher gestellt ist, sind es nur Vermutungen, die ich im obigen anführte; Vermutungen allerdings, die sehr viel Wahrscheinlichkeit für sich haben, indem einzelne Stadien der Entstehung gewissermaßen fixiert sind und hierdurch Schlüsse zulassen.

Was die Radialstachelentstehung aller übrigen Gattungen anbelangt, so muß ich leider auf eine genügende Erklärung verzichten. Direkte Beobachtungen in dieser Hinsicht an lebendem Material liegen keine vor. Verschiedene Entwicklungsstadien der Stacheln, wie sie uns bei *Aulokleptes* entgegen traten, fehlen hier so gut, wie ganz, und die dürftigen Anzeichen eines unfertigen Zustandes, wie ich sie bei wenigen Nadeln gefunden zu haben glaube, reichen nicht aus, eine Mutmaßung über den Bildungsvorgang daraus zu schöpfen. Wenn auch wohl kaum anzunehmen ist, daß bei den hier in Betracht kommenden Radialnadeln andere Momente für die Entstehung sich geltend machen, als bei denjenigen von *Aulokleptes*, so sind doch große Unterschiede von vornherein zu beachten.

Zunächst fehlt diesen Stacheln, wie die Beobachtung zu lehren scheint, jede kieselig imprägnierte Fremdkörpergrundlage. Wir sind also hier nicht in der Lage, eine katalytische Einwirkung, wie im vorhergehenden Fall anzunehmen. Es müßte denn sein, daß andere Stoffe dieselbe Wirkung haben. Wir sehen ferner, daß die Radialstacheln eine ziemlich geräumige Höhlung umschließen, welche bei den bisher erwähnten von der Diatomeenschale in Anspruch genommen wurde. Wir finden schließlich außer den Radialstacheln noch hohle kieselige Tangentialnadeln, für die vorläufig eine exogene Herkunft nicht nachgewiesen worden ist. So lange müssen wir sie also als vom Körper selbst abgesonderte Gebilde halten. Es ist dies um so bemerkenswerter, als wir bei *Aulokleptes* an den tangential gelagerten Fremdkörpern keine weitere Kieselabsonderung konstatieren konnten. Auf dies letztere Verhalten hin habe ich oben die Vermutung ausgesprochen, daß nur das Pseudopodien-Protoplasma imstande ist, Kieselsäure abzuscheiden. Über die Pseudopodienbildung bei Aulacanthiden sind wir noch fast gar nicht unterrichtet. Nur *Aulacantha scolymantha* Häckel ist genauer lebend untersucht worden, doch wird auch hierbei von den Autoren bemerkt, daß der Weichkörper äußerst schwer zu sehen und überdies noch meist mit Schmutz und Schlamm bedeckt sei, sodaß Einzelheiten sich vollkommen verbergen. Von den übrigen Aulacanthiden wissen wir so viel wie gar nichts in dieser Beziehung und es ist fraglich, ob wir die Pseudopodiengestalt und überhaupt die exoplasmatischen Bildungen in der Form, wie wir sie bei genauer, auch lebend untersuchten Radiolarien kennen, so ohne weiteres auch auf die Aulacanthiden übertragen dürfen. Bildet das sogenannte Sarcodictyum einen dünnen Überzug oder eine schaumige Masse? Ist es ein Flechtwerk von Protoplasmafäden? Wir wissen nichts genaueres darüber. An dem mir zur Verfügung stehenden konservierten Material war es natürlich nicht möglich, die ursprüngliche Struktur dieser Partien zu

erkennen. So wage ich es nicht, über die Herkunft der Tangentialnadeln eine bestimmte Behauptung aufzustellen. Da sie hohl sind und äußerst dünn und fein, so könnte man annehmen, daß sie Protoplasmafäden ihren Ursprung verdanken. Ob dieselben sich aber da ausspannen, wo wir die Nadeln als verfilztes Gewebe finden, ist bei toten Tieren nicht zu ermitteln. Es wäre ja auch möglich, daß sie mehr peripher entstünden als Ausscheidung von Fäden, welche mit den Pseudopodien in direkter Beziehung stehen. Diese werden eingezogen oder verschwinden sonst und lassen als Überrest die Röhren zurück, welche sich mit andern bereits vorher gleichartig entstandenen allmählich um den kompakteren Weichkörper ansammelt, mit der Zeit einen dichten Mantel bildend. Die Beobachtung, daß wir bald Individuen mit einem Schleier von zahlreichen Nadeln erblicken, bald solche, wo sich erst wenige Röhrchen auf der Oberfläche des Weichkörpers abgelagert haben, würde der gemachten Annahme nicht widersprechen.

Was nun die Radialstachelbildung ohne zugrunde liegenden Fremdkörper anbelangt, ist es weniger die äußere Gestalt, welche einer Erklärung Schwierigkeiten bereitet, als vielmehr der innere Hohlraum des Stachels. Die Dreyer'sche Gerüstbildungstheorie beschäftigt sich wohl mit der äußern Form, sie läßt uns aber im Stich, wenn wir nach einer Erklärung dafür suchen, wie der innere Hohlraum des Stachels und seiner Adnexa, soweit diese nicht aus kompakter Masse bestehen, zustande kommt. Wenn nach eben genannter Theorie die Skeletstücke der Radiolarien teilweise verkieselte Berührungskanten und -Flächen durch gegenseitigen Druck polyëdrisch gewordener Blasen und Bläschen sind, deren Begrenzungsfläche aus Protoplasma zunächst gebildet wird, so gibt uns das keinen Aufschluß darüber, wodurch der Hohlraum wieder innerhalb dieser Hartgebilde entstanden ist. Man könnte hierbei ebenfalls an Vakuolen denken, mit welchen ja der Aulacanthidenkörper nach Mitteilung der Beobachter reichlich ausgestattet ist. Soweit diese Höhlung für den Stachelstab in Betracht kommt, ist eine solche Annahme nicht direkt von der Hand zu weisen. Die Beobachtung zeigt, daß bei allen Nadeln die Spindelform die häufigste ist, wenn auch bisweilen sehr langgestreckt. Selbst da, wo äußerlich eine zylindrische oder schwach keulenförmige Röhre mit geschlossenen Enden auftritt, bewahrt der innere Hohlraum seine Spindelgestalt. Die Wandungsdicke nimmt nämlich in den meisten solchen Fällen nach dem distalen Ende hin zu, so daß die stattfindende Verjüngung des innern Hohlraums wieder ausgeglichen wird, ja sogar dadurch, daß die Verdickung der Wandung noch weiter fortschreitet, kann trotz des sich hier verengernden innern Hohlraums sogar ein keulenförmiges Gebilde entstehen. Ich erwähne diesen Umstand deshalb, weil man sich die Spindel aus einer sonst kugelförmigen Blase durch Zug an zwei entgegengesetzten Punkten entstanden denken kann. Dieser Zug wäre in zentrifugaler Richtung durch ein sich ausstreckendes Pseudopodium, in zentripetaler durch die Kohäsion des gesamten Radiolarienkörpers erklärbar. Für diese Annahme ist auch noch die Voraussetzung zu machen, daß diese Streckung des Hohlraums zur Spindel stets noch innerhalb des eigentlichen Körpers und unter gleichzeitigem seitlichen Druck stattfindet, da sich sonst die Oberflächenspannung geltend machen müßte. Nun haben wir allerdings Anzeichen dafür, daß, wo der Seitendruck aufhört, eben diese Oberflächenspannung die Oberhand gewinnt, indem gerade

am distalen Ende kolbenförmige Auftreibungen, z. B. bei *Aulocoryne* und einzelnen Formen von *Aulospathis,* zu beobachten sind. Der röhrenförmig zurückgebliebene Rest des Stachels müßte seine Erklärung einerseits in einem Reibungswiderstand, andererseits in dem dort noch zur Geltung gelangenden, zentripetal wirkenden Zug finden. Daß trotz der ausgesandten Pseudopodien noch ein zentripetaler Zug, der sich gleichzeitig in tangentialem Seitendruck äußert, vorhanden ist, geht aus folgender Überlegung hervor: In der äußern Gestalt des nackten Protozoenkörpers halten sich Kohäsion und Adhäsion (der Bezug auf das umgebende Medium) das Gleichgewicht. Sind beide allerorts gleich wirksam, so muß der Körper, den Gesetzen der Oberflächenspannung gehorchend, Kugelgestalt annehmen. Bei örtlicher ungleichmäßiger Verteilung der einander entgegenwirkenden Kräfte wird es zu Erscheinungen kommen, wie wir sie in der Pseudopodienbildung kennen lernen. In dem gleichen Maße wie durch die Adhäsion ein Ausfließen des Protoplasmas an einer bestimmten Stelle stattfindet, zieht sich der Körper, gleichbleibendes Volumen vorausgesetzt, im übrigen zusammen, d. h. die Kohäsion sucht das Gleichgewicht zu bewahren. Würde die Adhäsion überall überwiegen, so müßte in gleicher Weise die Kohäsion abnehmen, d. h. der Zusammenhang des Körpers sich lockern, um in dem Augenblick, wo die Kohäsion gleich Null wird, in Lösung des umgebenden Mediums überzugehen. Das Gleiche müßte geschehen, wenn die Adhäsion in einer bestimmten Richtung unendlich groß wird. Hierbei müßte sich ein ausgesandtes Pseudopodium ins Unendliche strecken, was gleichbedeutend mit der Auflösung des Körpers ist, der ja nur ein begrenztes Volumen besitzt. Da die Pseudopodien eine gewisse Länge nicht überschreiten, muß eine Kraft der Adhäsion entgegenwirken, es muß also ein Zug in zentripetaler Richtung trotz des Pseudopodiums noch vorhanden sein. Gleichzeitig wird an derselben Stelle der Seitendruck erhöht. (Natürlich beziehen sich diese Betrachtungen nur auf Lebewesen, die überall von einem flüssigen Medium umgeben sind.) Wie gesagt, soll mit dem Erwähnten keine Behauptung aufgestellt werden, da wir keinen Anhaltspunkt an tatsächlichen Beobachtungen haben. Einer solchen Auffassung stellt sich auch die Schwierigkeit entgegen, daß bei manchen Formen End- und Seitenäste vorhanden sind, welche, ebenfalls hohl, mit dem Binnenraum des Stachels in Zusammenhang stehen. Bei der schleimigen Beschaffenheit des Protoplasmas, über dessen physikalische Eigenschaften wir in dieser Hinsicht noch wenig wissen, wäre es vielleicht möglich, daß die von Schleim gebildete Blase zu solchen Gebilden ausgezogen werden konnte. Bereits vorhin erwähnte ich solche wahrscheinlich vorhandenen inneren Reibungen, die möglicherweise die Oberflächenspannung modifizieren. Die Entstehung dieser Seitenäste ist ja aufs engste mit der Pseudopodienbildung in Zusammenhang zu bringen. Gerade im Anschluß an die klebrige Beschaffenheit des Protoplasmas möchte ich noch auf einen Umstand hinweisen, der sonst leicht zu Bedenken Veranlassung geben kann. Man nimmt an (für *Aulacantha scolymantha* ist dies durch Beobachtung festgestellt) daß die Stacheln beim lebenden Tier über die Oberfläche des Weichkörpers hervorragen, also an dieser Stelle keinem durch die Kohäsion hervorgerufenen seitlichen Druck mehr ausgesetzt sind. Trotzdem bemerken wir nichts, was die Wirkung eine Oberflächenspannung deutlich machte (mit Ausnahme der vorhin erwähnten Formen). Es ist dies ein sehr schwer wiegender Einwand gegen die bisher erörterte Annahme. Allerdings

wissen wir nicht, ob diese Stellung der Stacheln die gleiche auch während ihrer Bildungsperiode ist; ferner muß, wie bereits bemerkt, die Konsistenz des Protoplasmas berücksichtigt werden und drittens haben wir nichts zu vergessen, daß es ja allem Anschein nach nur die Endbildungen sind, welche sich in die eigentlichen Pseudopodien hinein erstrecken. Bei *Aulacantha scolymantha*, von welcher allein genauere Beobachtungen in dieser Hinsicht vorliegen, haben wir als Endbildung die ganze Strecke zu betrachten, welche mit Zähnchen besetzt ist und innerhalb dieses Abschnittes zeigt auch der Hohlraum keine regelmäßigen Wandungen mehr, indem er von den Zähnchen in Mitleidenschaft gezogen wird. Im Prinzip liegt also hier wahrscheinlich derselbe Vorgang zugrunde, wie bei den Stacheln mit hohlen Endästen.

Weit weniger möchte mir die Annahme bezüglich der Stachelentstehung zutreffend erscheinen, welche sich den Hohlraum ursprünglich als Protoplasmastrang denkt, welches nach Abscheidung einer Wandung nach außen sich aus dieser Hülle wieder größtenteils zurückgezogen habe. Etwas Ähnliches setzten wir ja bei der Entstehung der Tangentialnadeln voraus. Da liegen die Verhältnisse aber auch wesentlich anders. Bei diesen feinen Röhrchen haben wir es wahrscheinlich mit Protoplasmasträngchen zu tun, welche außerhalb des eigentlichen Körpers in irgend einer Weise ausgespannt sind. Hier haben wir eine richtige Grenzschicht und können uns ganz gut denken, daß der Faden nach außen eine Membran, die sich später verkieselt, abscheidet. Geht der Faden ein, so bleibt die leere Röhre auf dem Körper liegen. Daß diese Gebilde ohne protoplasmatischen Inhalt für gewöhnlich sind, hat schon R. Hertwig beobachtet. Anders verhält es sich mit den Radialstacheln. Hier sind es nur die distalen Enden, welche noch in protoplasmatischen Zustand als Pseudopodien eine Grenzschicht bilden. Wohl könnten wir auch im Körper eine solche annehmen, wenn wir das Vorhandensein von Vakuolen in Erwägung ziehen. Der Protoplasmastrang bildete dann die Zwischensubstanz zwischen den einzelnen Vakuolen. Dann aber ist nicht verständlich wie der Stachel zu seiner glatten Oberfläche kommt. Es müßten dann Verhältnisse eintreten, wie wir sie bei manchen Endbildungen vorfinden, ganz abgesehen davon, daß diese Erklärung vollkommen versagt, sobald wir den Teil des Stachels ins Auge fassen, welcher sich nicht mehr im eigentlichen Körper befindet. Auch die ganze Form des Stachels ließe sich nur schwer mit der eben erwähnten Annahme in Einklang bringen.

Der zuerst angeführte Erklärungsversuch, wie namentlich auch dieser zweite machen keinen Anspruch darauf, die wissenschaftliche Grundlage für weitere Untersuchungen zu bilden. Der Zweck ihrer Erörterung ist lediglich der, die Möglichkeiten angeführt und, so gut es mit wenigen Worten ging, ihre Berechtigung kritisiert zu haben. Daß damit alle erschöpft seien, behaupte ich nicht. Vielleicht hilft aber das Erwähnte auf eine neue richtigere Spur. Auf einer solchen glaube ich mich betreffs der Entwickelung bei *Aulokleptes* zu befinden. Wie dort, so werden wir auch hier in der Pseudopodienbildung die Entstehungsursache des Radialskelets zu suchen haben.

Im Vorangehenden habe ich stets von »Hohlraum« gesprochen. Es bleibt noch zu untersuchen, ob wir es wirklich mit einem leeren Raum in diesen Fällen zu tun haben. Es dürfte das Resultat einer solchen Erörterung auch sehr für die Entstehungsfrage in Betracht

kommen. Soweit meine Beobachtungen reichen, glaube ich einen flüssigen Inhalt annehmen zu können, wenn derselbe auch beim ausgebildeten Stachel nicht mehr den ganzen Raum in Anspruch nimmt. Der Umstand, daß ich in vollständig geschlossenen Stacheln Gasblasen beobachten konnte, spricht dafür; denn wäre nur Gas in den Röhren, dann müßte dasselbe sich im ganzen Raum gleichmäßig verbreiten. Auch E. Häckel bildet Stacheln ab, in welchen Gasblasen erkennbar sind. Allerdings geht aus den Figuren nicht hervor, ob dieselben wirklich ganz unverletzt und nach außen abgeschlossen waren.

Brandt bemerkte bei Versuchen, die er in Neapel an Aulacanthiden vornahm, daß sich bei Einwirkung von Säuren Gasblasen innerhalb der Stacheln und Tangentialnadeln entwickelten. Auch verringerte sich die Wandungsdicke meist bis auf die noch eben sichtbaren Konturen der Röhren. Die Gasblasen verschwanden später wieder. Ich erkläre mir dies Phänomen durch die Anwesenheit von Flüssigkeit im Stachelhohlraum, welche durch die bei den vorgenommenen chemischen Reaktionen freiwerdende Wärme teilweise in Dampfform umgewandelt wird. Nach erfolgter Abkühlung kondensiert sich der Dampf wieder und hieraus erklärt sich das Verschwinden der Gasblasen. Was die Verminderung der Wandungsdicke anbelangt, so geht daraus hervor, daß dieselbe nicht überall aus Kieselsäure bestehen kann, sondern daß nur die äußerste Schicht damit imprägniert ist. Merkwürdig scheint der Umstand, daß gerade die äußere Kontur erhalten bleibt. Es sind da zwei Möglichkeiten vorhanden: Entweder durchdringt die angewendete Säure die Stachelwandung und wirkt lösend auf den Wandbelag, als was wir demnach die scheinbare übrige Wandungsdicke anzusehen haben. Oder aber das Verschwinden des letzteren und damit das Dünnerwerden der Wandung ist eine Folge der sich entwickelnden Wärme, durch welche der flüssige Inhalt ein größeres Lösungsvermögen erhält. Für die erste Annahme spricht die Tatsache, daß der Wandbelag nicht wieder zum Vorschein kommt, was bei einer Lösung durch Wärme allein beim nachfolgenden Erkalten doch geschehen müßte. Das Durchdringen der Säure durch die Wandung halte ich wohl für möglich, da die Kieselverbindung ja keine vollständig zusammengeschlossene Masse bildet, sondern, wie bereits früher hervorgehoben wurde, eine allerdings sehr dichte Einlagerung in eine organische Grundsubstanz darstellt. Die Vermengung ist dabei eine so innige, daß eine Entfernung einer der beiden Komponenten nichts an der äußern Form ändert. Dasselbe können wir ja bei kieselhaltigen Pflanzen, wie z. B. Diatomeen beobachten, wo nach Zerstörung der organischen Substanz durch Hitze keine Veränderung des Aussehens erfolgt. So kann auch die Säure durch Zerstörung der organischen Grundlage meines Erachtens ganz gut auf den Inhalt des Stachels wirksam werden. Die Wärmeentwicklung mit ihren Folgeerscheinungen ist darum nicht ausgeschlossen. Daß die Hohlstacheln nicht vollkommen leer sind, läßt sich aus Einschlüssen entnehmen, die bisweilen als fein suspendierte Massen auftreten. Auch E. Häckel scheint derartige Beobachtungen gemacht zu haben, wie aus einigen seiner Abbildungen hervorgeht. In einigen wenigen Fällen bemerkte ich bei Formen, welche sonst massive Endbildungen besaßen, daß bei einzelnen diese im Innern wie zerfressen aussahen. Vielleicht handelt es sich hierbei wirklich um einen Auflösungsprozeß. Ob dabei die Anwendung gewisser Reagentien, welche früher stattgefunden hatte, Schuld war, ist fraglich. Es

bestand bei solchen Stacheln (ich konnte es nur bei zwei Exemplaren bemerken) ein enger unregelmäßig hohler Gang, vom Binnenraum der Tube ausgehend, welche sich unregelmäßig in Ausläufer verzweigte. In mehreren anderen Fällen war die Oberfläche des Stachels wie marmoriert und mitunter wie mit feinen Sprüngen durchsetzt. Möglicherweise haben wir es hier mit Stadien zu tun, bei welchen die Ablagerung der Kieselsäure eben erst begonnen hat und deshalb noch sehr unregelmäßig verteilt ist.

Damit glaube ich alles erwähnt zu haben, was im allgemeinen über den Bau und die physiologischen Verhältnisse der Aulacanthiden anzuführen ist. Einzelheiten werden gelegentlich der speziellen Beschreibung noch folgen, der wir uns nunmehr zuwenden wollen.

II. Spezieller Teil.

Systematik.

Mit Bearbeitung der Radiolarien der CHALLENGER-Expedition hat E. Häckel auch gleichzeitig das erste grundlegende System für dieselben geschaffen und damit auch den Aulacanthiden ihren Platz im Protistenreiche angewiesen. Wie wir gelegentlich der Angabe der historischen Daten gesehen haben, war es die Legion der Phaeodarien, welcher E. Häckel unsere Familie endgültig unterordnete. Weitere Betrachtungen haben uns des Näheren über die morphologische und physiologische Bedeutung des Phaeodiums, soweit unsere heutigen Kenntnisse reichen, aufgeklärt, welches die Veranlassung zu der Bezeichnung gegeben hat. Vorher bedeutete der Name *Pansolenia* für die gleichen Formen den Besitz eines Skelets von hohlen Kieselröhren, während die von E. Häckel in späteren Jahren vorgenommene Umänderung in *Cannopylea* darauf Bezug nahm, daß die Hauptöffnung der allen diesen Tierformen zukommenden Zentralkapsel einen rüsselartigen Fortsatz trägt. Die Gründe, weshalb E. Häckel von den beiden letztgenannten Bezeichnungen abging, hat er in seiner Monographie der Radiolarien klargelegt. Der Name Tripyleen stammt, wie auch bereits kurz erwähnt wurde, von R. Hertwig. Er legt Wert auf das Vorhandensein von einer Hauptöffnung und zwei Nebenöffnungen in der Zentralkapsel. Auch dieses Verhalten hat seine eingehende Betrachtung im vorhergehenden Abschnitt gefunden. Ich sah mich jedoch veranlaßt an dieser Stelle nochmals darauf zurückzukommen, weil jede dieser Bezeichnungen für die Familie der Aulacanthiden in systematischer Beziehung verwendbar wäre. Es gilt jedoch nur für diese. Nach A. Borgert dürfte die richtigste allgemein gültige Benennung die der Tripyleen sein. Vorderhand jedoch, bis wir zur Aufstellung eines revidierten Aulacanthidensystems gelangen, mögen beide Bezeichnungen Phaeodarien und Tripyleen gleiche Berechtigung haben.

Wie alle bisherigen Bearbeiter dieser Gruppe die Einteilung E. Häckel's ihren Ausführungen zugrunde legten, so wird auch hier von diesem System ausgegangen werden, wie dies ja auch in der Tat bei meinen Untersuchungen geschehen ist. Erst im Verlaufe derselben stieß ich auf Schwierigkeiten, fand in der Literatur Bestätigung meiner Vermutungen und wurde schließlich durch eigene neue Beobachtungen und Überlegungen veranlaßt, eine Änderung vorzunehmen, die äußerlich vielleicht nicht bedeutend scheint, im Prinzip aber durchgreifend

ist. Damit dies deutlich werde, möge die Einteilung E. Häckel's zunächst angeführt werden und eine nähere Besprechung finden.

Bekanntlich hat E. Häckel mehrere Einteilungsversuche gemacht. Hier soll nur der zeitlich letzte, im CHALLENGER-Werk und der Monographie der Radiolarien veröffentlichte, als der Endgültige, den Ausgangspunkt für unsere Erörterungen bilden, wie ihn auch A. Borgert seiner Bearbeitung der nordischen Tripyleen zugrunde legte und zwar um die neueren Untersuchungen mit einbeziehen zu können, in der Form, wie sie von A. Borgert in der eben genannten Publikation Anwendung gefunden hat.

A. **Tripyleen** Hertwig 1879
(*Phaeodaria, Cannopylea, Pansolenia* Häckel).

Radiolarien mit doppelter, aus einer derberen Ectocapsa und einer feineren Endocapsa bestehender Zentralkapselmembran, die drei Öffnungen aufweist: eine Hauptöffnung (Astropyle) und zwei Nebenöffnungen (Parapylen). Im Extracapsulum das aus Ausscheidungsprodukten des Tieres und Nahrungsresten gebildete, meist braun oder braungrün gefärbte Phaeodium, das besonders die durch die Hauptöffnung bezeichnete orale Hälfte der Zentralkapsel bedeckt. Sie zerfallen in vier Ordnungen:

I. *Phaeocystina,*
II. *Phaeosphaeria,*
III. *Phaeogromia,*
IV. *Phaeoconchia.*

Für uns kommt die erste in Betracht:

I. Ordnung: **Phaeocystina.**

Skelet fehlt oder besteht aus einzelnen Stücken:

a) Skelet fehlt vollständig . . . . *Phaeodinida.*
b) Skelet aus zahlreichen isolierten Nadeln, Ringen oder Gitterstücken bestehend . . . . . . *Cannorrhaphida.*
c) Skelet aus zahlreichen einzelnen, von der Zentralkapsel radiär nach allen Seiten ausstrahlenden Stacheln gebildet: außerdem meist noch ein dichter Mantel aus tangential gelagerten feinen Röhrchen . . . . *Aulacanthida.*

1. Familie der *Aulacanthida.*

a) Radialstacheln einfach, zylindrisch oder spindelförmig, ohne Lateral- und Terminaläste:
  α) Ohne Mantel von tangentialen Nadeln . . . . Genus: *Aulactinium.*
  β) mit einem dichten Mantel von verwebten, hohlen, tangentialen Nadeln . . . . Genus: *Aulacantha.*
b) Radialstacheln ohne laterale, aber mit einem Quirl oder einer Krone von Terminalästen. Tangentialnadeln vorhanden:
  α) Terminaläste der Radialstacheln einfach . . . . Genus: *Aulographis.*
  β) Terminaläste der Radialstacheln gegabelt oder verästelt . . . . Genus: *Auloceros.*
c) Radialstacheln mit lateralen und terminalen Ästen. Tangentialnadeln vorhanden:
  α) Lateraläste der Radialstacheln quirlig angeordnet . . . . Genus: *Aulospathis.*
  β) Lateraläste der Radialstacheln unregelmäßig zerstreut stehend, nicht quirlig angeordnet Genus: *Aulodendron.*

Es scheint vielleicht etwas weitläufig, daß bei Aufführung des Häckel'schen Systems, soweit es für die Familie der Aulacanthiden in Betracht kommt, auch die übrigen von dem Autor zur Ordnung der *Phaeocystina* gerechneten Familien der Phaeodiniden und Cannorrhaphiden Erwähnung fanden. Wir werden aber sehen, daß ihr Charakteristikum sich sehr wohl im folgenden verwenden läßt, indem wir sie als Übergänge auffassen können, die an die neu aufzustellende Gattung *Aulokleptes* anknüpfen, welche ihrerseits einen stammesgeschichtlichen Übergang zu bezeichnen scheint. Nach A. Borgert sind die von E. Häckel als *Phaeodinida* bezeichneten skeletlosen Tripyleen augenscheinlich nur jugendliche Individuen von skeletführenden Formen, die noch keine derartige Stützsubstanz ausgebildet, in anderen Fällen vielleicht auch Tiere, welche dieselbe durch irgend welchen Zufall eingebüßt haben. Ebenso um eigentlich skeletlose Individuen handelt es sich nach dem gleichen Autor bei Cannorrhaphiden, da die Untersuchungen ergaben, daß die bei Cannorrhaphiden gefundenen Skeletstücke keine Eigengebilde, sondern Fremdkörper und zwar Kieselgehäuse von Silikoflagellaten sind. Auch hier haben wir es also mit ursprünglich skeletlosen Formen zu tun. Die Ergebnisse meiner Untersuchungen, die zur Aufstellung der Gattung *Aulokleptes* führten, sprechen sehr zugunsten dieser Annahme. Auch hier setzen wir ja zunächst unbewehrte Jugendstadien voraus, welche später Fremdkörper aufnehmen, aber es nicht nur beim Agglutinieren bewenden lassen, sondern dieselben teilweise durch eigene Ausscheidungsprodukte umformen und damit gewissermaßen zu Eigengebilden machen. Der nicht in Radialstacheln umgewandelte Rest an Diatomeenschalen bleibt tangential gelagert und repräsentiert somit den Entwicklungszustand der Cannorrhaphiden, bei welchen allerdings nach den bisherigen Befunden nicht Diatomeen die Hartgebilde liefern. Wir haben es also bei *Aulokleptes* mit einer höheren Stufe der Spezialisierung zu tun, welche uns hinüberleitet zu den voraussichtlich echten Eigenskeleten der übrigen stachelbewehrten Aulacanthiden. War somit die Anführung dieser beiden Familien gerechtfertigt, so werden die folgenden Darlegungen die ausführliche Wiedergabe der Häckel-Borgert'schen Charakterisierung der einzelnen Gattungen verständlich erscheinen lassen.

Wie wir daraus entnehmen, hat sich E. Häckel in seiner systematischen Übersicht der Genera hauptsächlich, ja man kann sagen ausschließlich auf die Endbildungen der Stacheln gestützt, die ja allerdings als solche sehr in die Augen fallend sind, aber bei dem Spielraum, welcher dem Variieren der Arten bei diesen Genera gegeben ist, sehr leicht zu Unklarheiten Veranlassung geben können, die eine Unterscheidung sogar der Gattungen nach diesem Prinzip erschweren. Wie wir in einem früheren Abschnitt gesehen haben, läßt sich nicht immer der fertig ausgebildete Zustand des Stachels als solcher erkennen, da weiterhin durch Auf- und Anlagerung von Kieselsäure Neubildungen entstehen können, so daß wir nicht immer im stande sind, eine Bildung als wirklich definitive anzusprechen. Auf diese Weise kann es vorkommen, daß Stachelformen bei ein- und demselben Individuum zur Beobachtung gelangen, welche die Charakteristika nicht nur verschiedener Arten (in der bisherigen Anordnung), sondern sogar verschiedener Gattungen zeigen. So ist es zum Beispiel keine Seltenheit, daß *Aulographis pandora* Häckel bisweilen sekundäre Verästelungen (siehe Häckel's Radiolarienwerk) bildet und so

kaum zu unterscheiden ist von bestimmten Formen von *Auloceros*. Einen ähnlichen Fall finden wir bei *Aulographis triaena* Häckel, wo ebenfalls das Unterscheidungsmerkmal, Seitenstachel und Seitenast, vollkommen als solches verschwinden kann, so daß eine Identität mit *Auloceros* Häckel vorgetäuscht wird. Häckel selbst spricht gerade in letzterem Falle von Übergängen, während bei Zugrundelegung des im folgenden anzuführenden Einteilungsprinzipes von einem solchen absolut nicht die Rede sein kann, de facto auch nicht statthat. Es handelt sich hierbei nur um morphologische Konvergenz; der Weg, der zu dem ähnlichen Formenzustand geführt hat, ist ein durchaus verschiedener. Selbstverständlich sind bei den angeführten Beispielen nur die von Häckel mit diesem Namen bezeichneten verstanden, Artbezeichnungen, die ich zwar im folgenden tunlichst beibehalten habe, aber des öfteren zu beschränken mich genötigt sah.

Die Aufstellung der Gattung *Aulokleptes*, welche so wie so eine Änderung im bisherigen System veranlaßt hätte, wurde durch Beobachtungen herbeigeführt, die bereits in einem früheren Abschnitt behandelt worden sind. Sie lenkten mein Augenmerk darauf, mehr der Stachelentstehung als der Gestalt nur als solcher bei einer Unterscheidung Wert beizumessen. Ich suchte die Faktoren ausfindig zu machen, durch welche sich dieser Bildungsgang auch durch ein sichtbares Zeichen dokumentierte. Gelegentlich der Besprechung der Wachstums- und Vermehrungserscheinungen beim Skelet sah ich mich schon veranlaßt, auf die Ausbildung des Hohlraums im Stachel Gewicht zu legen: Er ist es ja schon, von dem die Aulacanthiden ihren Namen herleiten; auch nach der bisher angewendeten Methode bei der Benennung liegt in der für die Zugehörigkeit zur Familie maßgebenden Wortsilbe »Aul-« ja schon eine gewisse Bedeutung, die nicht zu unterschätzen ist. Wir werden sehen, daß eine genaue Beobachtung des Stachel-Hohlraums, in Beziehung zur äußern Form gebracht, ein ganz brauchbares Mittel abgibt, um die einzelnen Genera unterscheiden zu können. Dabei ist der Vorteil gewahrt, daß eine hierauf beruhende Einteilung auf die Entstehung und damit auf die Stammesgeschichte und natürliche Verwandtschaft Rücksicht nimmt. Die Beobachtungen lehren, daß skeletführende Formen aus skeletlosen hervorgegangen sind,[1]) indem letztere zunächst Fremdkörper an ihrer Körperoberfläche festlegten. Aus bereits erörterten Gründen wurden einzelne solche radiär gestellt und gelangten so in eine Sphäre, welche ihre teilweise Überkleidung mit Kieselsäure ermöglichte. Eine zentrifugal fortgesetzte Substanzvermehrung führte zur Ausbildung von Terminalverzweigungen. Durch Vererbung haben wir es zu erklären, daß eine selbständige Stachelbildung ohne fremde Grundlage zustande kam, zunächst mit nur hohler Röhre, aber soliden Endbildungen, welche noch des Wachstums durch weitere Substanzablagerung nicht entbehrten. Diese wurde allmählich aufgegeben und schließlich war die äußere Form im Prinzip soweit fixiert, daß sie gleich bei der Stachelentstehung mit in Betracht kam, daß nun also auch die Endbildungen, gleich dem Stachel selbst, mit einem Hohlraum versehen sind. Wie bereits früher näher erörtert, kommt hierbei wohl den Vakuolen eine Bedeutung zu, die vielleicht überhaupt die röhrenförmige Gestalt des Stachels veranlassen. Was nun die äußere Form dieser Endbildungen anbelangt, so haben wir gehört, daß sie hauptsächlich hervorgerufen

[1]) Sehr lehrreich ist hierfür die Entdeckung A. Borgert's bezüglich des Skelets von *Spongopyrmnus* (siehe Literaturverzeichnis 36).

wird durch die Art und die Richtung, mit welcher die Pseudopodien in das umgebende Medium ausgestreckt werden. Diese sind also der zweite Faktor, mit welchem wir zu rechnen haben. Schon daraus geht hervor, daß es weniger zahlenmäßige Angaben sein werden, auf welche wir bei Beschreibung der Endäste Gewicht zu legen haben, sondern daß es neben der innern Beschaffenheit vor allem auf die Gestalt, ferner auf die Richtungs- und Teilungs-, resp. Verschmelzungstendenz der Pseudopodien ankommt, welche dieses Bestreben ihrerseits auf die Stacheln übertragen. Erst wenn die Anzahl der Endstacheln und Endäste sich bei einzelnen Formen einmal vollständig durch Weitervererbung fixiert haben werden, ist es möglich und auch nötig, darauf Bedacht zu nehmen. Dann wird aber auch eine höhere Stufe der Entwicklung erklommen sein. Vorläufig können wir bei Anzahldifferenzen nur von Varietäten sprechen. Kommen dieselben doch häufig genug bei ein und demselben Individuum vor, und gehört es zu den Seltenheiten bei gewissen Formen, daß ein Tier bei allen seinen Stacheln wirklich einen reinen Typus bewahrt. Wo sich eine bestimmte Gestalt oder Anzahl von Terminalbildungen für einzelne Spezies abgrenzen lassen, wird bei der weiter unten folgenden Einteilung Rücksicht genommen werden müssen; aber in erster Linie haben wir unser Augenmerk auf die Gestaltung, das heißt auf das Bildungsprinzip zu lenken; denn die angenommene Regelmäßigkeit wird vorläufig nur Geltung haben für die beschränkte Zahl der wirklich beobachteten Exemplare. Jede Zunahme des Vergleichsmaterials kann hier Änderungen bringen. In Häckel's Radiolarienwerk sind so mehrere Nadeln beschrieben und abgebildet als zu verschiedenen Spezies gehörend, die ich nicht nur einmal, sondern des öfteren auf dem gleichen Tier nebeneinander gefunden habe. Dies trifft beispielsweise zu für die Häckel'schen Arten: *Aulographis pistillum, Aulographis flosculus* und *Aulographis martagon*, die nach meiner Einteilung nur verschiedene Ausbildungsstadien ein und derselben Aulokleptesart (*Aulokleptes flosculus* (Häckel) mihi) darstellen, also auch ganz gut gleichzeitig nebeneinander vorkommen können, wenn wir im Auge behalten, wie der Aulokleptesstachel sich aufbaut. Wenn zufällig der gleiche Ausbildungsgrad bei allen Stacheln eines Tieres erreicht ist, sei es nun ein früherer oder späterer (von einem endgültigen kann nur in wenigen Fällen gesprochen werden), dann dürfen wir allenfalls von einem solchen Exemplar als von einer Varietät sprechen, aber selbst diese Ausdrucksweise ist nur erlaubt als Notbehelf, um ein solches Stadium sprachlich zu fixieren. Wir haben eben in manchen Fällen wahre Kollektivtypen vor uns, die bald dieses, bals jenes Aussehen mehr zur Geltung kommen lassen.

Wie mich der Umstand, daß das Hauptgewicht auf die Ausbildung des Hohlraums der Stacheln zu legen ist, zur Aufstellung des Genus *Aulokleptes* veranlaßte, so sah ich mich auch genötigt, eine weitere Umgruppierung vorzunehmen, indem ich eine von G. H. Fowler einst aufgestellte, aber von A. Borgert kassierte Gattung wieder zur Geltung brachte. Sie betrifft abermals einen Teil des bunt zusammengewürfelten Genus *Aulographis* Häckel. Für eine nur in einem Exemplar vertretene Form war ich ebenfalls zur Schaffung einer neuen Gattung veranlaßt, die nach dem bisherigen Vorgehen, wenn sie bekannt gewesen wäre, wahrscheinlich auch als Art bei dem Genus *Aulographis* ihren Platz gefunden hätte.

Es fiel mir auf, daß nach Absonderung der Aulokleptesarten, die mit ihrer Fremdkörpergrundlage eine vollkommen abgeschlossene Gruppe bilden, ferner nach Ausschaltung von

Aulacantha und *Auloceros* und *Aulospathis*, welche beide ebenfalls gut umgrenzt sind, noch drei in ihrem Aufbau verschiedene Bildungen zur Anschauung kamen. Während ich das eine Mal Formen mit massiven Terminalbildungen beobachtete, die jedoch einfach blieben, was man an gewissen kleinen Endbildungen sehen kann, kommen solche mit hohlen Terminalästen vor und zwar, um die häufigeren Bildungen vorweg zu nehmen, pflegen dieselben ihren Ausgangspunkt aus einer kolbenähnlichen Aufblähung zu nehmen. Sie sind stets mit einem Endspathill und meist mit seitlichen kleinen Zähnchen versehen (schon durch letzteren Umstand von gewissen Formen von *Aulospathis* unterschieden, welche ja außerdem noch Lateraläste trägt). Da der Name *Aulocoryne*, welcher von Fowler für die von ihm benannte Spezies *Aulocoryne zetesios* gebraucht wurde, bezeichnend ist für das Charakteristische der eben erwähnten gut umschriebenen Gruppe (denn wir finden nie neben Stacheln mit dieser Aufblähung solche ohne dieselbe gleichzeitig) und auch die von Fowler benannte Art alle Merkmale besitzt, welche ich für die besprochene Gruppe als bezeichnend dargestellt habe, so hielt ich es für angemessen, diese Bezeichnung auf die ganze Anzahl von Formen anzuwenden, welche die geforderten Eigenschaften, von denen ja eine sehr in die Augen fallende durch den Namen angedeutet wird, in sich vereinigen. Es war dies um so leichter möglich und vollkommen angebracht, als die Kolbenform eine Begleiterscheinung des innern vollständigen Hohlraums (auch der Endäste) bildet, welcher in der Art seiner Ausdehnung ja unserer Einteilung zugrunde liegt. Außer bei diesen Formen und bei *Aulospathis*, welche Gattung ja durch ihre Lateraläste ausgezeichnet ist, kommen hohle Endbildungen sonst nur noch bei einer Art vor, welche ich sonst nirgends unterzubringen vermochte. Äußerlich nähert sie sich der Gattung *Aulographis*, sie besitzt jedoch hohle Terminaläste, aber ohne Aufblähung. Das kommt zwar bei *Aulospathis* auch vor, aber unserer Art fehlen auch die Seitenäste. Es blieb mir daher nichts anderes übrig, als eine weitere Gattung aufzustellen. Ich wählte hierfür die Bezeichnung *Aulophyton*.

Was die Gattungen *Aulactinium* Häckel und *Aulodendron* Häckel anbelangt, so kenne ich dieselben nicht aus eigener Anschauung, weil sie im Material der Plankton-Expedition fehlen. Da die bisherigen Beschreibungen und auch die vorhandenen Abbildungen der damaligen Auffassung entsprechend mehr Gewicht auf andere äußere Eigenschaften legten, kam gerade das, was für mich zu der Beurteilung der Stellung, welche diese beiden Gattungen zu den übrigen einnehmen, von Wichtigkeit war, weniger zum Ausdruck, so daß ich mich mit einer provisorischen Platzanweisung begnügen muß. Von großem Nachteil ist dieser Umstand nicht, da vorliegende Arbeit ja in erster Linie den Aulacanthiden der Plankton-Expedition gilt und erst in zweiter Linie alles zur Vervollkommnung Wissenswerte auch der sonst noch bekannt gewordenen Formen anzuführen hat.

Gehen wir also von dem Prinzip aus, daß der Weg der Stachelentwicklung maßgebend sein soll für eine systematische Einteilung der Aulacanthidenfamilie, so gelangen wir zu folgender Aufstellung, welche gleichzeitig als Bestimmungstabelle gelten mag. In ihr sind auch die Borgert'schen Einwände berücksichtigt und auf eine Anerkennung der Familien der Phaeodiniden und der Cannorrhaphiden aus angeführten Gründen verzichtet worden. Die Ordnung der Phaeocystina wird nunmehr also folgende Definition haben.



Ordnung der **Phaeocystina.**

Tripyleen mit einem Skelet aus einzelnen isolierten Stücken:

A. Skelet aus zahlreichen, einzelnen von der Zentralkapsel radiär nach allen Seiten ausstrahlenden hohlen Stacheln gebildet. Außerdem meist noch ein Mantel von tangential gelagerten Kieselgebilden:

Familie der Aulacanthiden.

I. Radialstacheln mit deutlich hervortretender Schichtenbildung in der Wandung und in den Endästen. Die Grundlage der Stacheln sowie die tangential gelagerten Gebilde bestehen aus Fremdkörpern . . . . Gattung *Auloklepes.*

II. Radialstacheln einfach, ohne Lateral- und Terminaläste. Die schwache Zunahme der Wandungsdicke hauptsächlich im distalen Drittel und meist auf Bildung von kleinen Zähnchen beschränkt:

a) mit Tangentialnadeln . . . . Gattung *Aulacantha.*

b) ohne Tangentialnadeln . . . . Gattung *Aulactinium* (prov.)

III. Wandung des Stachels zentrifugal an Dicke zunehmend. Der innere Hohlraum setzt sich bei ausgebildeten Stacheln nicht in die Endbildungen fort:

a) dieselben mehr oder weniger verzweigt in sekundäre und bisweilen auch weitere Äste. Ohne Seitenstacheln . . . . Gattung *Auloceros.*

b) dieselben ohne sekundäre Verzweigung in Äste . . . . Gattung *Aulographis.*

IV. Stachelwandung überall gleichmäßig: der innere Hohlraum setzt sich in die End- und eventuell vorhandenen Seitenäste fort:

a) ohne Seitenäste und ohne Aufblähung am distalen Ende . . . . Gattung *Aulophyton.*

b) ohne Seitenäste, jedoch stets mit Aufblähung am distalen Ende . . . . . Gattung *Aulocoryne.*

c) mit quirlig gestellten Seitenästen; mit oder ohne Aufblähung am distalen Ende Gattung *Aulospathis.*

d) mit zahlreichen unregelmäßig verteilten Seitenästen . . . . Gattung *Aulodendrum* (prov.).

Nicht unmöglich wäre es auch, daß *Aulodendrum* Häckel in näherer Verwandtschaft zur Gattung *Aulacantha* Häckel stünde, dann käme ihm eine andere Stellung im System zu. Da ich jedoch, wie gesagt, kein Exemplar untersuchen konnte und die vorhandenen Abbildungen (Häckel Challenger-Report) auf äußerst regelmäßige Wandungen hinweisen, erhielt das Genus den nunmehr ihm provisorisch zugewiesenen Platz.

Im folgenden wird eine umfassende Beschreibung der bei der Plankton-Expedition erbeuteten Aulacanthiden-Gattungen und -Arten gegeben. Sie hält sich in der Reihenfolge an das zuletzt aufgestellte System.

I. Auloklepes novum genus.

Die Gattung umfaßt teils neue Arten, teils auch solche, welche neben andern von Häckel in dem Genus *Aulographis* Häckel und auch in einzelnen Fällen bei dem Genus *Auloceros* Häckel untergebracht waren.

Die Gattung ist leicht erkennbar an den deutlich hervortretenden Schichten, in der Wandung des Stachels. Tangential gelagerte Kieselgebilde sind bald in geringerer, bald in größerer Menge vorhanden, aus leeren Diatomeenschalen bestehend. Die Grundlage des Stachels wird ebenfalls von Diatomeen gebildet.

Was das Vorkommen von Diatomeenschalen anbelangt, so sind dieselben durchaus untereinander verschieden an Größe und Länge sowohl, wie an Dicke. Meistens kommen

Rhizosolenien in Betracht. Unter diesen wieder wird *Rhizosolenia alata* Brightwell und *Rhizosolenia semispina* Hensen am häufigsten beobachtet, doch fehlten auch *Rh. setigera* Hensen, *Rh. atlantica* Peragallo, *Rh. hebetata* Radley, *Rh. shrabsolei* Peragallo, *Rh. styliformis* Brightwell, *Rh. calcaravis* Schultze nicht, wenn dieselben sich auch mehr vereinzelt zeigen. (Bei den untersuchten Aulacanthiden konnte wegen Undeutlichkeit die Existenz einer oder der andern eben erwähnten Diatomeen nur vermutet werden.) Von andern Diatomeen tritt *Thalassothrix* und *Synedra* auf. Sie werden fast ausschließlich zur Stachelbildung verwendet, wie es bei der bedeutenden Länge dieser Formen wohl zu erwarten ist. Von Rhizosolenien kommen bei der Stachelbildung meist nur außergewöhnlich lange Einzelstadien zur Verwendung oder Kettenformen, deren Teilungsstellen im Innern des Stachels mitunter sehr klar zu sehen sind, während die kürzeren die Rolle der Tangentialnadeln vertreten. Auch Kettenfragmente finden sich zuweilen in den Radialstacheln, und zwar wird das Bruchende meist nach außen gerichtet, was wohl erklärlich ist, da die Spitze leichter in den Körper einzudringen vermag. Manchmal erstreckt sich der sekundäre Kieselüberzug über den ganzen Stachel und zwar ist dies fast stets der Fall, wenn eine *Thalassothrix* und *Synedra* die Grundlage bildet; mitunter ist das proximale Ende in ursprünglichem Zustand oder auch nur mit einer minimalen Schicht überkleidet, während in distaler Richtung der Überzug durch weitere Schichten rasch an Dicke zunimmt, wodurch der Stachel ein keulenähnliches Aussehen gewinnt. Bisweilen scheint es, als ob zwischen den einzelnen Lagen eine dünne Luftschicht sich befinde, denn auf dem optischen Querschnitt wird die Trennung derselben durch mehr oder weniger breite, schwarze Linien deutlich. Für die Bestimmung der Diatomeen, obwohl dies für die Stacheln durchaus ohne Belang ist, da hier keine regelmäßigen Beziehungen, noch irgend welche Gesetzmäßigkeit zu herrschen scheint, kommt vor allem die Stelle in Betracht, wo die Endbildungen ihren Anfang nehmen. Hier pflegt sich das Charakteristische der betreffenden zugrunde liegenden Diatomee am deutlichsten zu äußern, abgesehen natürlich von den Fällen, wo dies Ende durch ein abgebrochenes Kettenstück gebildet wird. Namentlich als Beweis für das wirkliche Vorhandensein einer Diatomeenschale kann hier die in den weitaus meisten Fällen sichtbare Teilungsnarbe angesehen werden, die eine für die verschiedenen Arten bekannte charakteristische Gestalt zeigt, wie dies auch bei der Spitze der Fall ist. Letztere, namentlich wenn sie lang sind, haben allerdings öfter das äußerste Ende eingebüßt. Sind die Schichten gut durchsichtig, dann glückt es mitunter, die Schalenzeichnungen, wie Spiralen, Felderung, Schuppenbildung zu beobachten. Dies gelingt jedoch eher am proximalen Ende, wo wiederum leider manchmal der Weichkörper des Tieres mit seinen Verunreinigungen hinderlich für die Betrachtung wird. Die Zeichnungen treten am schönsten nach meiner Beobachtung hervor, wenn sich das Gehäuse mit Luft gefüllt hat und so einen dunkeln Hintergrund bildet. Was die Teilungsstellen anbelangt, so schwankt die Deutlichkeit sehr: Manchmal sind alle Einzelheiten zu erkennen, ja sogar die äußere Gestalt des Stachels wird in Mitleidenschaft gezogen (Tafel II, Fig. 2), indem sich hier Verengungen und Tordierungen bemerkbar machen; manchmal zeigen sich an den Teilungsstellen nur ganz schwach erkennbare schräge Linien. Natürlich kommt dabei auch sehr in Betracht, mit was für einer Diatomee wir es zu tun haben. Sehr schön, wohl am besten,

habe ich solche Teilungsstellen bei *Rhizosolenia styliformis* Brightwell gesehen (Tafel II, Fig. 6). Diese schon durch ihre Breite sich auszeichnende Diatomee hat noch den Vorzug einer besondern Spitzenmodifikation, wodurch das Bild mehr differenziert wird. Am wenigsten deutlich überhaupt sind die Einzelheiten bei *Thalassothrix* Ehrenberg und *Synedra* Cleve zu erkennen. Bestehen doch die Gehäuse dieser Diatomeen aus äußerst schmalen, dabei sehr langen Kieselgebilden. Dazu kommt noch, daß dieselben meist stark tordiert sind, wodurch der Anblick bei den oft sehr dichten Schichten noch komplizierter wird. Immerhin gelang es mir, gewöhnlich allerdings nur mit Hilfe sehr starker Vergrößerung und geeigneter Beleuchtung (wechselnde Lichtstrahlenrichtung) die für *Thalassothrix Frauenfeldii* Grun. charakteristischen Schraffierungen und Punktierungen nachzuweisen. Das Vorhandensein von *Synedra* kann ich vorläufig nur vermuten, da die betreffenden Nadeln leider kein klares Bild lieferten und eine größere Auswahl nicht vorhanden war.

Der Formenreichtum, welchen die Gattung *Aulokleptes* liefert, ist ein sehr großer. Vor allen Dingen finden wir hier eine erhebliche Menge von Übergängen innerhalb der einzelnen Bildungsrichtungen. Letztere lassen sich in verschiedene Gruppen sondern, welche wir als Arten auffassen können, indem beim Einschlagen dieser Richtung stets eine ganz bestimmte Formengruppe entsteht, die nur durch den höheren oder niedrigeren Ausbildungsgrad im einzelnen verschieden sein kann. Bei Betrachtung der Stachelentwicklung habe ich gezeigt, daß die Pseudopodien die direkte Veranlassung zu der Form der Endbildungen sind. Es wird also eine Trennung in die oben angedeuteten Gruppen in engster Beziehung stehen zu der Art und Weise, wie sich die Pseudopodien im umgebenden Medium verteilen. Wir können dabei folgende Möglichkeiten unterscheiden:

a) Das einzelne Pseudopodium teilt sich sehr bald in einen Kranz stark divergierender Äste: Es entstehen Formen mit einer Stachelkrone . . . . *Aulokleptes corona.*
b) Das Pseudopodium löst sich bald in einen Büschel auf, dessen einzelne Stränge sich wieder teilen können . . . . *Aulokleptes floscului* und Var.
c) Das Pseudopodium bildet mehrere Hauptstränge, welche sich jedoch alsbald in Büschel auflösen . . . . *Aulokleptes gemmascens* und Var.
d) das Pseudopodium bildet mehrere Hauptstränge, welche sich teilen, ohne jedoch eigentliche Büschel zu bilden. Die Trennung pflegt erst in einiger Entfernung von der Ursprungsstelle zu erfolgen . . . . *Aulokleptes ramosus* und Var.

1. **Aulokleptes corona** mihi (*Aulographis penicillata* Häckel?).

(Tafel VI, Fig. 1a und 1b.)

Dadurch ausgezeichnet, daß sich am Ende des Stachels ein feiner stark divergierender Zackenkranz bildet, der jedoch meist keine bedeutende Höhe erreicht. Bei den von mir beobachteten Individuen zeigte diese Form auffallend häufig *Thalassothrix* als Grundlage, deren schlanke Gestalt vielleicht sehr zu dieser Bildung disponiert. Sie unterscheidet sich von einzelnen ähnlichen Stadien der nächstfolgenden Art dadurch, daß sie niemals Abweichungen in der äußern charakteristischen Form zeigt, wenn auch natürlich Länge, Dicke und Zahl der Stacheln bei den einzelnen Nadeln verschieden sein kann. Folge der sofortigen Auflösung der

Pseudopodien in stark divergierende einzelne Fäden ist auch der Umstand, daß es zu keiner Lamellenbildung zwischen den einzelnen Zacken kommt. Dabei ist auch die Feinheit der Fäden in Betracht zu ziehen.

Fundorte:

Plankton-Expedition: Nördlicher Ast des Golfstroms 59.2° N. Br., 11.8° W. L., 0—400 m Tiefe, Vertikalnetz. Irminger See 60.3° N. Br., 27.0° W. L., 0—600 m Tiefe, Vertikalnetz.

Bemerkung: Möglicherweise steht diese Form in Beziehung zu der Häckel'schen Spezies *Aulographis penicillata*, wo jedoch von gekrümmten Endästen gesprochen wird, was ich in unserm Fall nicht beobachten konnte. Als Fundort wird der nordatlantische Ozean (Nähe der Antillen) angegeben.

2. **Aulokleptes flosculus** mihi.

Aulographis flosculus Häckel zum Teil, auch Borgert 1901.

Die Endbildung besteht aus einem Kranz von starken, etwas nach oben und innen gekrümmten Zacken, deren Zahl verschieden sein kann, jedoch meist 6—8 beträgt. Durch weitergehende Kieselablagerung kann es zur Bildung von Lamellen zwischen den einzelnen Zacken kommen; ferner können seitliche Zacken durch Faltung oder dadurch entstehen, daß die Substanzablagerung bis zu einer sekundären Teilungsstelle des Pseudopodiums vorgeschritten ist; daher finden wir solche Seitenbildungen meist in der Nähe der Spitze der Primären. Auch zwischen diesen Ansätzen kommt es bisweilen bei fortschreitender Verkieselung zur Entstehung von Lamellen, ja schließlich beschränkt sich die Verschmelzung nicht nur auf die benachbarten Zacken, sondern das ganze Endgebilde wird zu einer mit mannigfaltigen Spitzen versehenen, kompakten Masse, welche jedoch bei genauer Betrachtung schon in der ganzen Gestalt ihren Ursprung verrät. Diese einzelnen Stadien können auf verschiedene Individuen verteilt sein, kommen jedoch auch bei ein und demselben Exemplar vor. Zur Bezeichnung der einzelnen Stadien, die bei öfters vorkommender individueller Abgeschlossenheit wohl auch als Unterarten aufgefaßt werden dürfen, greife ich im folgenden teilweise auf von Häckel bereits gebrauchte Benennungen zurück.

Wir erhalten auf diese Weise fünf Varietäten:

a) Endkrone frei, ohne Lamellenbildung und ohne sekundäre Endzäckchen *Aulokleptes flosculus* var. *pistillum* mihi = *Aulographis pistillum* Häckel (Tafel V, Fig. 1).

Fundorte:

Plankton-Expedition: Irminger See 60.3° N. Br., 27.0° W. L., 0—600 m Tiefe, Vertikalnetz.

Challenger-Expedition: Nordatlantischer Ozean innerhalb 3000 m Tiefe, Station 354.

b) Endkrone durch Lamellen verbunden ohne Seitenzacken . . . . . *Aulokleptes flosculus* var. *inermis* mihi (Tafel III, Fig. 1).

Fundort:

Plankton-Expedition: Irminger See 60.3° N. Br., 27.0° W. L., 0—600 m Tiefe, Vertikalnetz.

c) Endkrone frei, ohne Lamellenbildung mit sekundären Zacken . . . *Aulokleptes flosculus* var. *tridentatus* mihi (Tafel VI, Fig. 3).

(Diese Varietät ist möglicherweise identisch mit *Aulographis martagon* Häckel. Für letztere gibt Häckel allerdings den Südatlantischen Ozean als Fundort an; auch sind nach seiner Beschreibung und Abbildung die sekundären Zäckchen ziemlich regelmäßig längs der zwei einander gegenüber liegenden Seiten der primären Zacken verteilt, während sich dieselben bei *Aulokleptes tridentatus* mihi meist nur in der Zweizahl (doch kommen auch mehrere vor) und am äußersten Ende vorfinden. Aus allen meinen Beobachtungen kam ich zu der Ansicht, daß diese Seitenzähne sehr wechselnd in ihrer Zahl sind, weshalb kein allzu großes Gewicht auf ihr Vorhandensein gelegt werden darf. Jedenfalls beruht aber die Häckel'sche Form auf dem gleichen Bildungsprinzip, und da sie im Challenger-Report unter dem Subgenus *Aulographella* angeführt wird, welches ausschließlich Aulokleptesarten enthält, so wird die Vermutung trotz der verschiedenen Fundorte wohl richtig sein.)

Fundorte:

Plankton-Expedition: Irminger See 60.2° N. Br., 22.7° W. L., 0—400 m Tiefe, Vertikalnetz. Irminger See 60.3° N. Br., 27.0° W. L., 0—600 m Tiefe, Vertikalnetz.

Bemerkung: Maßangaben können hier, wie überhaupt bei *Aulokleptes* aus begreiflichen Gründen nicht in Betracht kommen. Auch wo solche späterhin der Vollständigkeit halber nach früheren Vorbildern angeführt sind, lassen sich dieselben, wie schon aus den verschiedenen Angaben hervorgeht, kaum systematisch verwerten.

d) Krone mit Lamellenbildung und sekundären Zacken. Das Ganze macht den Eindruck eines Blumenkelches . . . . *Aulokleptes flosculus typicus* mihi = *Aulographis flosculus* Häckel (Taf. VI, Fig. 2 u. Taf. V, Fig. 2).

Fundorte:

Plankton-Expedition: Nördlicher Ast des Golfstroms 59.2° N. Br., 11.8° W. L., 0—400 m Tiefe, Vertikalnetz. Irminger See 60.3° N. Br., 27.0° W. L., 0—600 m Tiefe, Vertikalnetz.

Challenger-Expedition: Nordatlantischer Ozean, Golfstrom, Faroe-Kanal innerhalb 1090 m Tiefe.

e) Die ganze Endbildung ist zu einer zusammenhängenden Masse verschmolzen, nur die einzelnen Spitzen bleiben frei . . . . *Aulokleptes flosculus* var. *confluens* mihi (Tafel VI, Fig. 4).

(Möglicherweise gehört auch die im Süd-Pacifik gefundene *Aulographis flammabunda* Häckel hierher.)

Fundort:

Plankton-Expedition: Irminger See 60.3° N. Br., 27.0° W. L., 0—600 m Tiefe, Vertikalnetz.

3. Aulokleptes gemmascens mihi.

Aulographis gemmascens Häckel (wahrscheinlich).

Die Endbildung besteht aus einer Zackengruppierung nach zwei oder auch mehr Richtungen. Je nachdem die sekundären Zacken gleich oder erst im Verlauf auftreten, können wirkliche Endäste, die nach verschiedenen Richtungen auseinandergehen, unterschieden werden, oder wir haben nur Zackengruppen vor uns, die aber deutlich nach verschiedenen Richtungen divergieren. In ersterem Falle schließen sich die Zackengruppen erst an voraufgehende stämmige Terminaläste an. Jede solche wird gewöhnlich aus einer alle übrigen überragenden Hauptspitze gebildet, um welche sich die übrigen unregelmäßig herumstellen, indem sie mit ihr und unter sich durch Kieselablagerung in den Zwischenräumen größtenteils verschmelzen. Häckel hat für eine entsprechende Form, die er auch abbildet (Challenger-Report, Pl. 105, Fig. 11) die Artbezeichnung *gemmascens* gewählt. Die Abbildung im Challenger-Report läßt darauf schließen, daß sie den oben erwähnten Fall darstellt, wo die Seitenzacken zugleich mit der Trennung in Terminaläste entstehen, so daß diese letzteren nicht mehr zur Geltung kommen. Aber deutlich können wir auch bei dieser Figur drei verschiedene Richtungen in den Zackengruppen erkennen. Sie sind also nicht in einem Kreise angeordnet, wie bei *Aulokleptes flosculus*. Charakteristisch ist ferner das Dominieren je einer Spitze, welche gleichzeitig die Richtung für die betreffende Gruppe angibt. Selbst da, wo wir die Zackenhaufen an deutlich ausgeprägten, divergierenden Endästen finden, gewinnen sie nie das Aussehen von Seitenzweigen. Kommt es zu einer teilweisen Verschmelzung der Gruppen, so erhalten wir eine Bildung, die sehr an *Aulokleptes flosculus* erinnert, nur mit dem Unterschiede, daß dabei das Typische der Ähnlichkeit mit einer Blumenkrone fehlt. Der Charakter des Bildes einer aufbrechenden Knospe bleibt auch da noch erhalten, und ich zögere nicht, die Stachelform, auf welche sich diese Schilderung bezieht (Tafel V, Fig. 4 und 5), hier einzureihen. Nur wiederum, um dem Bedürfnis nach einer Bezeichnung des jeweiligen Stadiums der Kieselbildungen entgegen zu kommen, mögen die drei erwähnten Fälle in eben so vielen Varietäten Platz finden, wobei wir im Auge zu behalten haben, daß diese nur durch besondere Umstände von Fall zu Fall hervorgerufene verschiedene Ausdrucksweisen ein und desselben Bildungsprinzipes sind, welches für die Art bezeichnend ist. Wir erhalten also die Unterschiede:

a) Zackengruppen deutlich auf einzelne Terminaläste verteilt . . . . . *Aulokleptes gemmascens* var. *bi(tri)-partitus* mihi (Tafel V, Fig. 3).

Fundort:

Plankton-Expedition: Irminger See 60.2° N. Br., 22.7° W. L., 0—400 m Tiefe, Vertikalnetz.

b) Zackengruppen einzeln divergierend, direkt am Stachelende aufsitzend *Aulokleptes gemmascens typicus* mihi = *Aulographis gemmascens* Häckel (wahrscheinlich), (Tafel V, Fig. 4).

Fundorte:

Plankton-Expedition: Golfstrom (Nördlicher Ast) 59.2° N. Br., 11.8° W. L., 0—400 m Tiefe, Vertikalnetz.

Challenger-Expedition: Tropischer Atlantischer Ozean innerhalb 4100 m. Station 347.

c) Zackengruppen divergierend, aber zu einem Ganzen verschmolzen . *Aulokleptes gemmascens* var. *sceptrum* mihi (Tafel V, Fig. 5).

Fundort:

Plankton-Expedition: Irminger See 60.3° N. Br., 27.0° W. L., 0—600 m Tiefe, Vertikalnetz.

Bemerkung: Es ist gewiß, daß durch die Endform des im Stachel eingeschlossenen Fremdkörpers die Endbildungen in ihrer Gestalt beeinflußt werden können. Bei den bisher, namentlich jetzt eben zuletzt geschilderten Formen war dies zwar nicht in besonderem Maße der Fall. Doch sei darauf hingewiesen, um damit aufs Neue hervorzuheben, wie wenig die äußere Gestalt zu einer Bestimmung taugt. Das Typische der die Substanz-Ablagerung hervorrufenden Pseudopodienverteilung wird jedoch auch in solchen Fällen am Skelet noch erkennbar sein und eine Einreihung ins System gestatten.

4. **Aulokleptes ramosus** mihi.

Das distale Stachelende läuft in mehrere Endäste aus, die an Zahl verschieden sind (2—3 konnte ich beobachten) und welche Tendenz zeigen, sich weiter zu verzweigen. Das Ganze erhält hierdurch ein baumförmiges Aussehen und ähnelt der später noch zu erwähnenden Gattung *Auloceros* in mancher Beziehung, ist von derselben aber klar unterschieden durch die stets vorhandene Fremdkörpergrundlage und durch größere Derbheit der einzelnen Stachelteile.

Diese Art bildet wohl die mannigfaltigsten Formen und doch ist es nicht möglich, für alle diese Bildungen weitere Unterarten aufzustellen, denn, wie auch aus den Abbildungen (Tafel IV, Fig. 1, 2 und 3) hervorgeht, finden sich oft die größten Verschiedenheiten bei ein und demselben Individuum. Zwei Bildungen wiederholen sich öfter und zeigen Charakteristisches, so daß wir zur Not die Organismen danach gruppieren können, wenn auch das vereinzelte Vorkommen von Abbildungen der einen Gruppe bei der der andern uns daran erinnert, wie künstlich die Trennung ist. Wir erhalten also, wenn wir wollen, zwei Varietäten, von denen die eine die Tendenz zeigt, nur längere, oft zahlreiche sekundäre Äste zu bilden, während die andere dies nur vereinzelt tut und sonst eine Menge kleiner Höcker und Zacken aufweist. Mit der Pseudopodienverteilung und der damit verbundenen Kieselablagerung wird es zusammenhängen, daß wir hier am Ende des ungeteilten Stachels nicht diese Schichtenanhäufung finden, ja es kommt vor, daß wir statt deren eine Verengerung vor der Teilung in Äste konstatieren können, die dem spitz zulaufenden Ende der zugrunde liegenden Diatomeenschale entspricht. Gerade diese Spitze mag vielleicht mit zu der Gestalt der Endbildung überhaupt beigetragen haben. Allerdings kommen auch bei stumpf endigendem Diatomeeneinschluß Verästelungen vor, doch fehlt dann gewöhnlich die Verjüngung. Da die verschiedensten Schalenendigungen nun bei dem gleichen Tier vorhanden sein können, ist es begreiflich, daß sich hier kaum eine Norm aufstellen läßt. Wenden wir uns zunächst der einen Varietät zu:

a) Die sekundären Zacken sind meist lang und astförmig und zeigen Tendenz, sich wieder zu teilen oder wenigstens Zäckchen zu bilden. Die primären Verzweigungen sind glatt und zeigen keine Erhebungen,

auch ist keine Neigung zum Verschmelzen der einzelnen Zacken (Haupt- sowohl, wie Nebenzacken) vorhanden. Die sehr einfachen Formen (Tafel III, Fig. 2a—d, Tafel IV, Fig. 2c und 3d) mit zwei, drei, vier oder auch mehr glatten Endzacken (die nicht von einer gemeinsamen Trennungsstelle auszugehen brauchen) sind als Anfangsstadien aufzufassen, denn ich habe solche mit weiter, in der beschriebenen Weise ausgebildeten Stacheln zusammen bei dem gleichen Tier beobachtet. Man kann diese Formengruppe von der nächsten unterscheiden und unter folgendem Namen zusammenfassen . . . . . . *Aulokleptes ramosus* var. *longispina* mihi (Tafel III, Fig. 4 und 5, Tafel IV, Fig. 1, 2, 3).

Fundorte:

Plankton-Expedition: Labradorstrom 50.8° N. Br., 47.3° W. L., 0—500 m Tiefe, Vertikalnetz. Nördlicher Äquatorialstrom 10.2° N. Br., 22.2° W. L., 0—1000 m Tiefe, Vertikalnetz. Südlicher Äquatorialstrom 5.7° S. Br., 26.5° W. L., 0—400 m Tiefe, Vertikalnetz. Südlicher Äquatorialstrom 4.1° S. Br., 14.2° W. L., 0—400 m Tiefe, Vertikalnetz. Südlicher Äquatorialstrom 2.6° S. Br., 14.6° W. L., 0—400 m Tiefe, Vertikalnetz. Südlicher Äquatorialstrom 1.1° N. Br., 16.4° W. L., 500—700 m Tiefe, Schließnetz. Südlicher Äquatorialstrom 1.7° N. Br., 17.3° W. L., 0—500 m Tiefe, Vertikalnetz.

b) Bei den Endbildungen ist Neigung zum Verschmelzen vorhanden. Die Äste nehmen daher proximal sehr an Dicke zu und werden durch weiteren nachträglichen Substanzansatz mit unregelmäßigen Höckern bedeckt, welche auch bis nahe der Ursprungsstelle der primären Verzweigungen auftreten können. Für diese Form der Ausbildung, die trotz mancher Übergänge einen wesentlich andern Charakter, als die vorige zeigt, schlage ich folgende Bezeichnung vor *Aulokleptes ramosus* var. *multituberculatus* mihi (Tafel III, Fig. 3).

Fundort:

Plankton-Expedition: Irminger See 60.3° N. Br., 27.0° W. L., 0—600 m Tiefe, Vertikalnetz.

Bemerkung: Sehr wahrscheinlich ist, daß auch *Aulographis triaena* Häckel hierher gehört, die auf der Challenger-Expedition im Süd-Pacifik gefunden wurde. Auch für mehrere *Auloceros*-Spezies desselben Autors, wie *Auloceros cervinus* Häckel und *Auloceros capreolus* Häckel halte ich eine Zugehörigkeit zu *Aulokleptes ramosus* mihi für möglich. E. Häckel selbst sagt, daß bisweilen *Aulographis triaena* in *Auloceros cervinus* übergehe. Letztere Spezies kommt nach dem Challenger-Bericht im Süd-Atlantik vor. *Aulographis triaena* wird ja von E. Häckel auch zu der von ihm aufgestellten Untergattung *Aulographella* gezählt, von deren übrigen Zugehörigen es sich nunmehr herausgestellt hat, daß ihre Stacheln sämtlich Diatomeenschalen als Grundlage besitzen. Auch die Bezeichnung der Form des Stachels als »keulenförmig« ist charakteristisch. Die Art teilt diese von E. Häckel angeführte Eigenschaft mit allen denen, bei welchen ich Diatomeen nachweisen konnte und die sich wahrscheinlich als mit der Häckel'schen entsprechenden Spezies identisch oder wenigstens nahe verwandt herausstellten. Ein so regelmäßiges Auftreten von drei weiter sich verzeigenden Endästen, wie E. Häckel es bei seiner *Aulographis triaena* beschreibt, konnte ich bei den Exemplaren, welche auf der

Plankton-Expedition erbeutet wurden, nicht konstatieren. Ich sah deshalb auch davon ab, diese Bezeichnung zu verallgemeinern, obschon ich, wie gesagt, der Meinung bin, daß *Aulographis triaena* Häckel, wie auch *Auloceros cervinus* Häckel nur durch zufällige Ausbildung ihrer Äste von *Aulokleptes ramosus* mihi verschieden sind, im wesentlichen aber sonst auf den gleichen Bildungsprinzipien beruhen, wie ich sie als maßgebend für meine Klassifikation bezeichnet habe. Zwischen den von mir unterschiedenen beiden Varietäten kommen auch Übergänge vor, sodaß es manchmal schwer ist, sich für die eine oder die andere Gruppe zu entscheiden. Auch kann sich die Zahl der primären Endäste so vermehren, daß wir Anklänge an *Aulokleptes flosculus* var. *tridentata* mihi seu *Aulographis martagon* Häckel finden. Immerhin läßt sich bei einiger Übung der Unterschied doch feststellen; auch werden wohl in den meisten Fällen andere Stacheln des gleichen Tieres auf die richtige Fährte verhelfen.

II. Genus **Aulacantha** Häckel 1862.

Neben einem mehr oder weniger dicht verfilzten Mantel von dünnen, meist gekrümmten, hohlen Tangentialnadeln, welche auf beiden Seiten offen sind, ausgezeichnet durch den Besitz von hohlen Radialstacheln, welche in ihrem distalen Drittel beinahe immer mit kleinen Zähnchen besetzt sind. Letztere fehlen nur bei einer Art, die jedoch im Material der Plankton-Expedition nicht vertreten ist. Möglicherweise handelt es sich hierbei vielleicht auch nur um ein unausgebildetes Stadium der nachfolgend beschriebenen *Aulacantha scolymantha* Häckel. Weder Seiten- noch Endäste sind vorhanden. Die Gattung ist bei dem Aulacanthidenmaterial nur durch eine Spezies vertreten:

a) Stachel rund, ohne Kanten, in seinem distalen Drittel mit einer größeren Zahl von kleinen Zähnchen besetzt.

1. **Aulacantha scolymantha** Häckel 1862.

(Tafel I, Fig. 1, 2, 3.)

R. Hertwig 1879; E. Häckel 1887; V. Hensen 1887; K. Möbius 1887; E. Vanhöffen 1897; E. Jörgensen 1900; A. Borgert 1901 = *Aulacantha laevissima* Fowler 1898.

Diese Spezies stellt wohl die am allgemeinsten verbreitete vor. Sie ist dadurch charakterisiert, daß das distale Drittel des Stachels mit einer größeren Zahl (mindestens zehn) von unregelmäßig verteilten, nach außen und gegen das Stachelende zu gerichteten Zähnchen besetzt ist. Bisweilen sind dieselben etwas gekrümmt. Es sind jedoch keine eigentlichen Ästchen, sondern sie zeigen mehr das Aussehen von Kerbschnitten. Am äußersten Ende pflegt der Stachel in zwei bis drei kleine Zähnchen ausgezackt zu sein, welche nicht zurückgebogen sind, wie wir dies häufig bei ähnlichen Terminalbildungen anderer Gattungen sehen. Der innere Hohlraum erstreckt sich durch den ganzen Stachel. Bisweilen ist bei ihm schon durch kleine Ausbuchtungen die Stelle markiert, die nach außen einen Zahn trägt. In einem Falle glaube ich bemerkt zu haben, daß ein vom innern Hohlraum ausgehender feinster Kanal den Zahn durchzog. Ob derselbe sich nach außen öffnete, gelang mir nicht festzustellen. Bestätigen kann ich jedoch die Beobachtung R. Hertwigs, daß der Stachel an seinem distalen, wie auch an seinem proximalen Ende vollkommen geschlossen ist. Distal pflegt dies allerdings nicht immer durch eine »dünne

Platte« zu geschehen, welche zwischen den Endzähnchen liegt, sondern dieselbe kann auch verhältnismäßig stark werden; ja es kommt vor, daß schon der ganze äußerste Teil des Stachels wie eine kompakte Masse erscheint. Dabei handelt es sich nicht um verschiedene Arten, denn dies Verhalten konnte bei verschiedenen Stacheln des gleichen Tieres beobachtet werden. Ich glaube vielmehr, und ich habe dies auch an früherer Stelle näher ausgeführt, daß wir es hier mit älteren Skeletstücken zu tun haben. Ob wir dünnere Wandungen der Stacheln und geringere Anzahl der Zähnchen als Lokalvarietäten oder gar als neue Arten aufzufassen haben, scheint mir fraglich; denn wenn bei dem mir vorliegenden Material auch ein Fang meist nur Tiere mit dünnwandigen Stacheln und wenigen Zähnchen mit heraufbrachte, so mag dies auf einem Zufall beruhen. Ich sah nämlich auch solche Exemplare, die an andern Stellen mit dickwandigen zusammen erbeutet wurden. Ich glaube vielmehr, daß wir es in diesen Fällen mit noch jugendlichen Stadien zu tun haben. Die geringere Anzahl von Zähnchen, die meist nicht auf einer spärlicheren Verteilung beruht, kann auch mit einer größeren Ausdehnung des Weichkörpers zusammenhängen, in welchem der Stachel noch größtenteils eingebettet steckt. Alle sekundären Stachelbildungen entstehen ja, wie wir gesehen haben, in der äußersten Zone und der Region der Pseudopodien. Ich habe es vermieden, ein Maß für Stacheldicke und Länge der Zähnchen anzugeben. Genau ist ein solches auch nicht festzustellen. Nur das läßt sich sagen, daß bei *Aulacantha scolymantha* Häckel die Länge der Zähnchen (gemeint ist der Abstand ihrer Spitze vom Stachel) nie die Länge des Stacheldurchmessers erreicht. Die Stachelröhren selbst sind annähernd zylindrisch, bisweilen etwas gekrümmt. Ihr proximales Ende ist abgerundet, jedoch keiner Calotte entsprechend, sondern mehr dem spitzen Pole eines Eis.

Fundorte:

Aulacantha scolymantha Häckel ist kosmopolitisch, nach den Berichten der Challenger-Expedition, sowohl im Atlantischen wie im Indischen und Pazifischen Ozean heimisch. Auf der Plankton-Expedition wurde sie in allen berührten Stromgebieten gefunden (vgl. Tabellen). Wie bekannt, erbeutete Häckel diese Art als erste Aulacanthide im Mittelmeer bei Messina. Später wurde sie auch an anderen Küsten des westlichen Mittelmeeres gefangen. E. Vanhöffen stellte ihr Vorkommen im Karajak-Fjord an der Westküste Grönlands fest und E. Jörgensen teilt als Fundort die Westküste Norwegens mit.

Von E. Häckel sind noch folgende weitere Vertreter der Gattung beschrieben worden:

Aulacantha tubulosa Häckel 1887 aus dem Zentral-Pacifik. Station 271—274 Oberfläche.

Aulacantha spinosa Häckel 1887 aus dem Nord-Pacifik. Station 241—253 Oberfläche.

Aulacantha cannellata Häckel 1887 aus dem Süd-Pacifik. Station 292—293 Oberfläche.

Aulacantha clavata Häckel 1887 aus dem Süd-Atlantik. Station 318 innerhalb 3733 m.

Aulacantha laevissima Häckel 1887 aus dem Nord-Atlantik (Faroe-Kanal) und aus der Grönland-See, westlich Spitzbergen (die Stationen sind die der Challenger-Expedition).

V. Hensen und K. Möbius erwähnen in den »Berichten der Kieler Kommission« eine auch von A. Borgert zitierte *Aulacantha tenuis* Häckel, deren Beschreibung ich jedoch in keiner der mir zugänglichen Arbeiten aufzufinden vermochte.

III. Genus **Aulactinium** Häckel 1887

(war im Material der Plankton-Expedition nicht vertreten. Beschreibung siehe Häckel CHALLENGER-Report die einschlägigen Kapitel).

IV. Genus **Auloceros** Häckel 1887.

Die Gattung zeigt im Äußern manche Ähnlichkeit mit *Aulokleptes ramosus* mihi, ist aber prinzipiell davon unterschieden durch das Fehlen einer fremden Stachelgrundlage. Im innern Aufbau des Stachels schließt sich *Auloceros* eng an die nachfolgende Gattung *Aulographis* an, indem der eigentliche Stachel hohl ist, aber kompakte Endbildungen trägt. Von denjenigen bei *Aulographis* sind letztere dadurch unterschieden, daß sie sich in eigentliche Äste verzweigen, indem sie sekundäre, bisweilen auch tertiäre und weitere Fortsätze treiben. Eine bestimmte, stets wiederkehrende Regel scheint hierbei nicht zu bestehen, doch ist die dichotomische Teilung bevorzugt. Bei dem mir vorliegenden Material fand ich die primären Endverzweigungen meist in der Zweizahl. Nach E. Häckel läßt sich das Genus in zwei Unterabteilungen trennen, in solche Formen mit einem Spathill an den Astenden und in solche, bei welchen der Zweig einfach spitz endet. Ob sich diese Trennung stets durchführen lassen wird, bleibe dahingestellt. Bei dem von mir untersuchten Material waren alle Äste mit Gebilden versehen, die ich als Spathille ansprechen mußte. Letzteres war jedoch sehr verschieden in seinem Ausbildungsgrad. Ich vermochte nicht einen prinzipiellen Unterschied zu machen zwischen solchen Arten, welche unverkennbare Hakenkränze aufweisen, und denen, wo letztere nur durch wenige winzige Zähnchen angedeutet sind; denn beiderlei Formen kommen am gleichen Individuum zuweilen vor. Es scheint, als ob auch hier die Pseudopodienstrahlung ihren Einfluß auf die Stachelbildung ausübe, und daß dieselbe in ihrer Gestaltung nicht an ganz strenge Regeln gebunden sei; denn auch die Zahl der Verzweigungen der Äste geht nicht immer nach dem gleichen Schema vor sich, indem bei einzelnen Ästen des gleichen Individuums eine solche vollkommen unterbleiben oder sich auf eine geringere Zahl beschränken kann. Nur einen Unterschied glaube ich bei dem untersuchten Material feststellen zu können: das ist die Art und Weise, wie die Teilung stattfindet. Da gleichzeitig dieser Unterschied sich auch auf lokal getrennte Formen bezieht, die auch sonst im Habitus sich unterscheiden, so habe ich ihn bei der Art-Trennung benutzt. Einmal nämlich sehen wir die Spaltung vollzogen in annähernd einer Ebene; in andern Fällen schneiden die Ebenen, in welchen die sekundären Äste liegen, diejenige, in denen die primären Äste verlaufen, im rechten Winkel. Ich betone, daß dies Verhalten sich nur auf die wenigen von mir beobachteten Vertreter der Gattung *Auloceros* bezieht. Möglicherweise ist es nur ein zufälliges. Weitere Untersuchungen werden das vielleicht feststellen können. Der Stachel selbst ist spindelförmig oder auch seltener nahezu zylindrisch gebaut und endet proximal eiförmig abgestumpft. Seinem Äußern entspricht durchaus nicht der innere Hohlraum, der nach dem distalen Ende hin enger wird und spitz-kuppelförmig zwischen den beiden primären Endästen ausläuft. Die Verengerung beruht auf einer Verdickung der Stachelwandung in zentrifugaler Richtung. Im Innern der Endäste bemerkt man oft hellere Linien, welche darauf hindeuten, daß auch hier die Stachelmasse noch nicht vollkommen homogen, sondern wahrscheinlich durch allmähliche Ablagerung entstanden ist. Bei der folgenden Beschreibung kommt nur das Häckel'sche

Subgenus *Auloceratium* in Betracht, welches sich eben durch Besitz eines Spathills an den Astenden auszeichnet. Zwei Formen lassen sich wie bereits erwähnt, unterscheiden, welche ich jedoch mit Vorsicht als Varietäten zweier Häckel'scher Arten anführe, mit denen sie am meisten übereinstimmen. Möglicherweise sind es auch selbständige Spezies, wofür namentlich auch die räumliche Trennung von dem Fundort des Typus spricht. Allzugroßes Gewicht dürfte auch darauf allerdings nicht gelegt werden können. Bei beiden Arten kommen Tangentialnadeln vor.

a) Äste im ganzen schlank gebaut. Die tertiären und sekundären Verzweigungen, soweit solche vorhanden, liegen annähernd in der gleichen Ebene jederseits. Spathill in seiner Entwicklung sehr verschieden . . . . *Auloceros spathillaster* var. *birameus*.

b) Äste meist etwas derb und kürzer als im vorigen Fall. Die Teilungen liegen nicht in derselben Ebene bei jedem Ast. Spathill deutlich vorhanden als doppelter Hakenkranz . . . . *Auloceros arborescens* var. *dichodendrum*.

1. **Auloceros spathillaster** (Häckel 1887) var. **birameus** mihi.

(Tafel V, Fig. 10.)

Die Art (resp. Varietät) ist ausgezeichnet durch stark spindelförmige Röhren, deren Wandungen nach dem distalen Ende hin an Dicke zunehmen. Gewöhnlich finden sich zwei primäre Endäste, welche in fast tangentialer Richtung divergieren. Dieselben können sich ein- auch zweimal teilen; bisweilen unterbleibt die zweite Teilung bei dem einen Ast; seltener bei allen beiden. Die sekundären und tertiären Äste liegen annähernd in einer Ebene und tragen ein Spathill von mehreren Häckchen, deren Zahl schwankt und die sehr verschieden in ihrer Ausbildung sind. Manchmal können sie nur in ganz geringer Zahl vorkommen und dann nur durch winzige, bei starker Vergrößerung gerade noch sichtbare Zähnchen angedeutet sein. Man gerät in Zweifel, ob es sich hier nicht um eben beginnende neue Astanlagen handelt. Andere Zweige wiederum tragen einen richtigen Hakenkranz, der unverkennbar ist. Die erste Teilung in sekundäre Äste erfolgt in der Regel erst in größerer Entfernung von der primären Trennungsstelle am Ende des unverzweigten eigentlichen Stachels.

Größenverhältnisse:

Länge der Stacheln: 1,45—1,37 mm.
Dicke im Querschnitt: Mitte 0,04 mm, Distal 0,03 mm, Proximal 0,35 mm.
Länge der primären Äste bis zur ersten Teilung: 0,07—0,08 mm.
Länge der übrigen Äste zusammen: 0,06—0,08 mm.

Fundorte:

Plankton-Expedition: Irminger See 60.2° N. Br., 22.7° W. L., 0—400 m Tiefe, Vertikalnetz. Irminger See 60.3° N. Br., 27.0° W. L., 0—600 m Tiefe, Vertikalnetz. Labradorstrom 50.8° N. Br., 47.3° W. L., 0—500 m Tiefe, Vertikalnetz. Sargasso-See 45.6° N. Br.,

31.5° W. L., 650—850 m Tiefe, Schließnetz. Nördlicher Äquatorialstrom 10.2° N. Br., 22.2° W. L., 0—1000 m Tiefe, Schließnetz. Golfstrom 41.1° N. Br., 21.1 W. L., 0—350 m Tiefe, Vertikalnetz. Golfstrom 43.6° N. Br., 17.9° W. L., 0—400 m Tiefe, Vertikalnetz.

2. **Auloceros arborescens** (Häckel 1887) var. **dichodendrum** mihi.

(Tafel V, Fig. 11 und 12.)

Diese Art unterscheidet sich von der eben beschriebenen schon durch den massigeren Bau im allgemeinen. Die Endäste sind viel kürzer und kräftiger im Verhältnis zur Länge, auch fast immer gerade. Die Stachelwandung ist meist überall dicker als bei *Auloceros spathillaster* var. *birameus*. Ein deutliches Spathill, aus einem doppelten Hakenkranz bestehend, ist stets wahrnehmbar. Die Äste teilen sich in der Regel so (wenigstens bei den untersuchten Exemplaren), daß das folgende Paar die vorhergehende Teilungsebene annähernd im rechten Winkel kreuzt. Es kommen einmalige und doppelte Astteilungen bei den Individuen vor. Bei dem einzelnen Stachel scheinen alle Äste nur einer bestimmten Teilungsregel zu folgen. Über das Verhalten des Hohlraums ist dasselbe zu sagen, wie bei der vorhergehenden Art. Die in distaler Richtung stark zunehmende Verdickung der Wandung läßt die Spindelform der Stacheln bisweilen nicht so sehr zur Geltung kommen, wie bei der vorher beschriebenen Spezies.

Größenverhältnisse:

Länge der Stacheln (meist zerbrochen): etwa 0,6 mm.

Querdurchmesser: Mitte 0,06 mm, Distal 0,04—0,02 mm, Proximal 0,2 mm.

Länge der Endäste: Primäre 0,06 mm, übrige 0,04 mm.

Fundorte:

Plankton-Expedition: Nördlicher Äquatorialstrom 10.2° N. Br., 22.2° W. L., 0—1000 m Schließnetz. Südlicher Äquatorialstrom 3.6° S. Br., 33.2° W. L., 600—700 m Tiefe, Schließnetz. Südlicher Äquatorialstrom 1.8° S. Br., 38.1° W. L., 0—600 m Tiefe, Vertikalnetz.

Nicht auf der Plankton-Expedition erbeutet und anderweitig beschrieben sind folgende Arten von *Auloceros* Häckel:

Subgenus *Auloceraea* Häckel 1887 d. h. ohne Spathill:

Auloceros furcosus Häckel 1887 aus dem nördlichen Pacifik. Station 231—253, Challenger-Expedition, von der Oberfläche und aus verschiedenen Tiefen.

Auloceros trigeminus typ. Häckel 1887 aus dem Nord-Atlantik. Station 353, Challenger-Expedition, innerhalb einer Tiefe von 5425 m.

Auloceros trigeminus var. Fowler 1898 aus dem nördlichen Ast des Golfstroms (Faroe-Kanal).

Auloceros capreolus Häckel 1887 aus dem südlichen Pacifik. Station 295, Challenger-Expedition, innerhalb einer Tiefe von 2745 m.

Auloceros cervinus Häckel 1887 aus dem südlichen Atlantik. Station 325, Challenger-Expedition, innerhalb einer Tiefe von 5049 m.

Auloceros elegans Häckel 1887 aus dem indischen Ozean (südlich von Matura, Ceylon) Oberfläche.

Ferner von dem Subgenus *Auloceratium* Häckel 1887 d. h. mit Spathill:

Auloceros dicranaster Häckel 1887 aus dem nördlichen Pacifik. Station 244—252, Challenger-Expedition, aus einer Tiefe zwischen 3750—5780 m.

Auloceros spathillaster typ. Häckel 1887 aus dem südlichen Atlantik. Station 319, Challenger-Expedition, innerhalb einer Tiefe von 4337 m.

Auloceros arborescens typ. Häckel 1887 aus dem südlichen Pacifik. Station 288—295, Challenger-Expedition. aus einer Tiefe zwischen 2745—5490 m. (die Stationsnummern beziehen sich auf die Challenger-Expedition).

Bemerkung: Bei dem Vorkommen von Übergängen zwischen *Aulographis triaena* Häckel und *Auloceros cervinus* Häckel, die der betreffende Autor erwähnt, ist mehr als wahrscheinlich, daß auch die Gattung *Auloceros* Häckel Formen enthält, die eigentlich dem Genus *Aulokleptes* mihi zugehören; doch befand sich unter den von mir untersuchten Exemplaren kein solches, was schon daraus hervorgeht, daß bei denselben immer ein Spathill konstatiert werden konnte.

V. Genus **Aulographis** (Häckel 1887, zum Teil).

Dieses von Häckel aufgestellte Genus hat in dem hier zugrunde liegenden System wohl die weitgehendsten Umänderungen erfahren, indem erstens mehrere Formen, die E. Häckel hier untergebracht hatte, nun der Gattung *Aulokleptes* angehören; indem zweitens mehrere andere von E. Häckel und A. Borgert (in seiner Bearbeitung der nordischen Tripyleen) zu *Aulographis* (Häckel) gestellte, nunmehr unter dem Gattungsbegriff *Aulocoryne* (Fowler) zusammengefaßt werden. Nach der Häckel'schen Einteilung waren drei in ihrer Bildungsweise verschiedene Stachelformen zu einer Gruppe vereinigt worden. Das Subgenus *Aulographella* Häckel wurde bereits erwähnt, welches durchweg Diatomeen als Stachelgrundlage besitzt. Dasselbe gilt für *Aulographis pistillum* Häckel, welcher Art der Autor der äußern Form wegen in dem Subgenus *Aulographantha* Häckel ihren Platz gab. Für *Aulographis penecillata* Häckel läßt sich dasselbe vermuten. Im Prinzip durchweg anders gebaut, als die von mir unter dem Genus *Aulographis* zusammengefaßten Formen, sind auch alle dem Häckel'schen Subgenus *Aulographonium* angehörenden Aulacanthiden. Sie werden im folgenden als Gattung *Aulocoryne* (Fowler) beschrieben werden. So bleiben von den ursprünglich vier Untergattungen nur zwei übrig, wovon eine auch nur zum Teil. In der neuen Gestalt wird die Gattung *Aulographis*, von deren ursprünglicher allgemeiner Charakteristik alles erhalten bleibt, wie folgt, definiert:

Unter der Gattung *Aulographis* (Häckel) mihi verstehe ich Aulacanthiden mit Mantel von dünnen tangential gelagerten, oft gekrümmten, hohlen, an beiden Enden offenen Kieselnadeln und hohlen Radialstacheln. Letztere nehmen in zentrifugaler Richtung an Wandungsdicke zu und tragen einfache Endäste, welche sich nicht weiter in sekundäre Äste verzweigen, und in welche sich der innere Hohlraum des Stachels nicht fortsetzt. Wenigstens bei völlig ausgebildeten Stacheln ist das der Fall. (Es kann nämlich vorkommen, daß bei manchen Stacheln das Innere der Endäste nicht kompakt erscheint, sondern als unregelmäßig begrenzte Höhlung mit der Stachelröhre kommuniziert. Möglicherweise haben wir es hier mit einem unfertigen Stadium zu tun oder wir müssen das Verhalten als einen beginnenden Auflösungsprozeß betrachten.

Da ich hierin keinen normalen Zustand zu erblicken vermochte (diese Stacheln kamen neben durchaus regelmäßig gebauten vor) glaube ich diesem Umstand keine systematische Bedeutung zumessen zu können.) E. Häckel hat, wie gesagt, mehrere Untergattungen von *Aulographis* unterschieden, von welchen zwei auch hier Verwendung finden können und deshalb beibehalten werden sollen, indem bei denselben das äußerliche Merkmal gleichzeitig der Ausdruck zweier verschiedener Entstehungsrichtungen ist. In dem einen Fall (*Aulographanta* Häckel) sehen wir nämlich, daß der Terminal-Stachel in eine einfache Spitze ausläuft, im andern dagegen (*Aulographonium* Häckel) bildet derselbe an seinem Ende mehrere zurückgebogene Häkchen aus, welche bei bestimmten Arten nur in geringer Zahl von zwei bis drei auftreten, bei andern einen einfachen oder gar doppelten Kranz bilden. Wo wir ein solches Spathill finden, dürfen wir annehmen, daß der Stachel seine volle Ausbildung erfahren hat und etwas Fertiges darstellt. Anders verhält es sich mit den Formen, wo ein Spathill oder auch nur wenige Häkchen am Ende nicht vorhanden sind. Hier könnte die Vermutung Platz greifen, daß es sich um unfertige Bildungsstadien handle. Aber die betreffenden Formen (d. h. ich fand nur eine, rechne aber verschiedene, von E. Häckel beschriebene, hierher) sind in ihrem ganzen Habitus doch so verschieden von den zuerst erwähnten, und ich konnte niemals eine weitergehende Veränderung beobachten, sodaß ich glaube, annehmen zu dürfen, daß es sich hier um einen bestimmten Typus handelt, der nicht als unfertiges Stadium aufgefaßt werden kann. Mit den andern Arten des gleichen Genus teilt er sonst alle Merkmale, wenn man von nebensächlichen Eigenschaften absieht, wie verschiedene Divergenz, Krümmung, Länge der Stacheln, die, natürlich innerhalb bestimmter Grenzen, bei ein und derselben Spezies variieren können. Der Stachel endet proximal dem spitzen Pole eines Eies ähnlich, mitunter etwas aufgebläht. Eine dementsprechende Gestalt hat hier auch der innere Hohlraum. Am distalen Ende besitzt letzterer jedoch einen spitz-kuppelförmigen Abschluß, der sich streng in dieser Gestalt bei allen Arten erhält, überhaupt bei allen Aulacanthiden zu finden ist, welche solide Endäste bei vollkommen selbständiger Stachelbildung besitzen. Da gegen das distale Ende hin der Hohlraum etwas enger, die Wandung aber dicker wird, scheint es manchmal, als ob der Stachel selbst sehr an Durchmesser zunehme. Dies ist jedoch nur in äußerst geringem Maße der Fall. Der Hohlraum ist es, der von der zylindrischen Form abweicht und spindelförmig wird; deshalb sehen wir auch später bei verwandten Gattungen, wo die Wandungsdicke dieselbe bleibt, sehr häufig spindelförmige Stacheln auftreten. Es beruht also auch dieser Gestaltungswechsel allein auf der Wandungsdicke, d. h. auf der Substanzzunahme durch Ablagerung von Kieselsäure:

a) *Aulographis*-Arten ohne Spathill oder Hakenbildungen am Ende der Terminaläste . . . . Subgenus *Aulographanta* Häckel 1887.

1. Aulographis pandora Häckel 1887.

(Tafel V, Fig. 6.)

Bei dieser Spezies, welche in einigen Exemplaren untersucht werden konnte, findet sich stets ein dichter Mantel von dünnen, meist gekrümmten Tangentialnadeln. Die Radialstacheln zeigen eine nach dem distalen Ende zu schlanker werdende Gestalt, was jedoch hauptsächlich

auf dem enger werdenden Hohlraum beruht; wenn auch der Stacheldurchmesser gegen das äußere Ende hin etwas abnimmt. Jeder Radialstachel spaltet sich bei den von mir beobachteten Exemplaren in drei konische (Häckel fand auch mehrere — siehe CHALLENGER-Report und Radiolarienwerk) nur wenig divergierende Endäste, die vielleicht doppelt so lang sind, wie der Stachel an ihrer Ursprungsstelle breit ist. Die Stachelwandung ist am proximalen Ende sehr dünn und nimmt in zentrifugaler Richtung an Dicke zu, während in entsprechender Weise der Hohlraum enger wird, um in der oben erwähnten Form abzuschließen, ohne auch in die Endstacheln überzugehen.

Größenverhältnisse:

Länge der Stacheln: 0,8—1,5 mm (E. Häckel 0,5—1,5 mm).
Stacheldurchmesser: 0,024—0,033 mm (E. Häckel 0,01—0,03 mm).
Länge der Endäste: 0,06—0,08 mm (E. Häckel 0,02—0,12 mm).

Fundorte:

Plankton-Expedition: Nordäquatorialstrom 10.2° N. B., 22.2° W. L., 0—1000 m Tiefe, Schließnetz. Südäquatorialstrom 4.1° S. B., 14.2° W. L., 0—400 m Tiefe, Vertikalnetz. Südäquatorialstrom: 6.8° S. B., 14.2° W. L., 600—800 m Tiefe, Schließnetz. Südäquatorialstrom: 1.8° S. B., 38.1 W. L., 0—600 m Tiefe, Vertikalnetz.

CHALLENGER-Expedition: Mittelmeer, Atlantik, Indischer Ozean, Pacifik an der Oberfläche und in verschiedenen Tiefen.

Im Mittelmeer wurde diese Art außerdem von A. Borgert und K. Brandt (letzterer Autor ohne nähere Beschreibung) nachgewiesen.

Außer dieser Spezies wurden von E. Häckel noch folgende Arten des Subgenus *Aulographanta* beschrieben, die ich nicht bei dem Material der Plankton-Expedition fand:

Aulographis bovicornis Häckel 1887 aus dem Süd-Atlantik (östl. Buenos-Ayres) Oberfläche.

Aulographis taumorpha Häckel 1887 aus dem Nord-Pacifik. Station 231, CHALLENGER-Expedition, innerhalb einer Tiefe von 4117 m.

Aulographis triglochin Häckel 1887 aus dem zentralen Pacifik. Station 271—274, CHALLENGER-Expedition von der Oberfläche.

Aulographis cruciata Häckel 1887 aus dem Süd-Atlantik. Station 325, CHALLENGER-Expedition von der Oberfläche.

Aulographis ancorata Häckel 1887 aus dem Südwesten des Atlantik. Station 318, CHALLENGER-Expedition, innerhalb einer Tiefe von 3733 m.

Aulographis stellata Häckel 1887 aus dem indischen Ozean bei Madagaskar von der Oberfläche.

Ferner gehört hierher die von R. N. Wolfenden beschriebene *Aulographis furcellata* aus dem Faroe-Kanal, gefunden in einer Tiefe von 450 m.

b) *Aulographis*-Arten, deren Endäste mit kleinen gekrümmten Endhaken oder einem vollkommen ausgebildeten Spathill, aus gekrümmten Zähnchen gebildet, versehen sind . . . . Subgenus *Aulographonium* Häckel 1887.

1. **Aulographis tridactylus** n. sp.

(Tafel V, Fig. 9.)

Diese Spezies gelangte in einem einzigen Exemplar zur Beobachtung. Die tangentialen Nadeln sind kurz und spärlich vorhanden, die Radialstacheln dagegen ziemlich lang und zylindrisch gebaut. Das scheinbare »enger werden« gegen das distale Ende hin wird wie bei der vorigen Art vorgetäuscht durch die allmähliche Verdickung der Wandung in dieser Richtung, mit welcher eine Verengerung des innern Hohlraums Hand in Hand geht. Dieser endet proximal stumpf abgerundet, distal in eine spitze Kuppel. Die Endbildungen bestehen aus drei beinahe tangential ausgebreiteten massiven Endästen, welche in je drei sprossenähnliche Gebilde auslaufen. Ob dieselben den Beginn dreier Haken vorstellen, kann ich nicht sagen, da sie nur an einem Stachel und auch da nur unvollkommen erhalten waren. Jedenfalls ist die Bildung anders wie bei einem Spathill, das nicht die vorbereitenden Einkerbungen zeigt, wie wir sie hier finden. Die aus dem südlichen stillen Ozean stammende, von E. Häckel beschriebene *Aulographis triangulum* stimmt sonst in der äußern Form mit unserer *Aulographis tridactylus* annähernd überein, doch ist bei jener, wie die Häckel'sche Zeichnung zeigt, ein deutliches Spathill mit vier rückwärts gekrümmten Haken vorhanden, welches sich mit der angedeuteten Endbildung, wie sie bei *Aulographis tridactylus* vorkommt, in keine Übereinstimmung bringen läßt. Wenn man allerdings in Erwägung zieht, wie solche Bildungen nach der Dreyer'schen Theorie entstanden zu denken sind, dann dürften wir auf einen solchen Unterschied, der danach ja nur auf einer geringfügigen Verlagerung von Bläschen beruht, nicht zu hoch anschlagen. Vorläufig, so lange nur dies eine Exemplar der Untersuchung zur Verfügung steht, lassen sich leider keine Vergleiche anstellen, und wenn wir die Häckel'sche Definition von *Aulographis triangulum* aufrecht erhalten wollen, dann muß *Aulographis tridactylus* als neue Spezies betrachtet werden. Auch dürfte die große Entfernung der Fundstellen gegen eine solche Identität sprechen, wenn wir andererseits auch Beispiele von sehr weit verteilten Arten besitzen.

Größenverhältnisse:

Länge der Stacheln: Über 1,2 mm (nicht genau zu messen, weil alle zerbrochen).

Stacheldurchmesser: 0,013—0,017 mm.

Länge der Endäste bis zum Beginn der Kerbe: 0,13—0,14 mm.

Fundort:

Plankton-Expedition: Südlicher Äquatorialstrom 1.7° N. Br., 17.3° W. L., 0—500 m Tiefe, Vertikalnetz.

2. **Aulographis uncinata** n. sp.

(Tafel V, Fig. 8.)

Diese nur in Bruchstücken beobachtete Aulacanthidenspezies zeichnet sich dadurch aus, daß sie verhältnismäßig lange Radialstacheln besitzt, welche im großen und ganzen zylindrisch gebaut sind und nur bisweilen gegen das distale Ende hin etwas schlanker werden, während die Wandung dabei an Dicke zunimmt. Der innere Hohlraum endet, wie in den vorher beschriebenen Fällen, spitz, kuppelförmig und setzt sich nicht in die Endbildungen fort. Letztere

bestehen aus vier stark divergierenden massiven Endästen, welche etwas nach unten gebogen sind und am Ende drei oder vier (keinen Kranz bildende!) zurückgekrümmte Häkchen tragen, so daß das Ende jedes Terminalastes einer bekrallten Tatze gleicht.

Größenverhältnisse:

Länge der Stacheln: Konnte nicht festgestellt werden, da alle Nadeln zerbrochen waren.

Stacheldurchmesser: 0,03 mm.

Länge der Endäste: 0,33 mm.

Fundort:

Plankton-Expedition: Südlicher Äquatorialstrom 3.6° S. B., 33.2° W. L., 600—700 m Tiefe, Schließnetz.

3. **Aulographis tetrancistra** Häckel 1887.

(Tafel V, Fig. 7.)

Borgert 1901.

Diese auf der Plankton-Expedition in großer Anzahl erbeutete Spezies besitzt gerade, beinahe zylindrische Radialstacheln, neben einer großen Zahl von tangential gelagerten, dünnen, meistens gekrümmten hohlen Kieselnadeln. Die Wandungen der radiär gestellten Stacheln nehmen in distaler Richtung an Dicke zu, während der innere Hohlraum hier enger wird. Geschieht beides in ungleichem Verhältnis, so zeigt der Stachel ein leicht spindelförmiges Aussehen, zumal er nach der proximalen Seite hin häufig etwas schlanker wird. Er trägt meist vier, schräg nach außen divergierende massive Terminaläste, welche gewöhnlich etwas nach innen gekrümmt sind und ein Spathill von drei, vier oder fünf zurückgebogenen Häkchen besitzen. Bisweilen können auch nur drei Terminaläste auftreten oder ihre Zahl kann die von vier überschreiten (bis zu 6 Ästen). Doch kommt dies nicht häufig vor, wenigstens bei dem Material, welches mir zur Untersuchung vorlag. Das proximale Ende des Stachels ist meist abgerundet, und ihm entspricht auch der innere Hohlraum, während derselbe nach außen spitz-kuppelförmig ausläuft, sich also nicht in die Terminaläste fortsetzt.

Größenverhältnisse:

Länge des Stachels: 0,5—0,7 mm (A. Borgert 0,5—0,6 mm, E. Häckel 0,7 mm).

Stacheldurchmesser: Distal 0,005—0,006 mm, Mitte 0,007—0,01 mm (A. Borgert 0,01—0,013 mm, E. Häckel 0,01 mm).

Länge der Endäste: sehr verschieden (A. Borgert 0,035—0,053 mm, E. Häckel 0,08—0,1 mm).

Fundorte:

Plankton-Expedition: Irminger See 60.2° N. Br., 22.7° W. L. und 60.3° N. Br., 27° W. L., 900—1000 m Tiefe, Schließnetz. Labradorstrom 50.8° N. Br., 47.3° W. L., 0—500 m Tiefe, Vertikalnetz. Labradorstrom 50.0° N. Br., 48.1° W. L., 0—300 m Tiefe, Vertikalnetz. Labradorstrom 42.4° N. Br., 55.7° W. L., 0—800 m Tiefe, Schließnetz. Sargasso-See 31.3° N. Br.,

47.7° W. L., 0—400 m Tiefe, Vertikalnetz. Sargasso-See 30.9° N. Br., 53.1° W. L., Oberfläche (unsichere Fangnummer!). Nordäquatorialstrom 10.2° N. Br., 22.2 W. L., 0—1000 m Tiefe, Schließnetz. Guineastrom 3.6 N. Br., 19.1° W. L., 700—900 m Tiefe, Schließnetz. Golfstrom 41.1° N. Br., 21.1° W. L., 0—350 m Tiefe, Vertikalnetz.

Challenger-Expedition: Südlicher Pacifik. Station 285, Challenger-Expedition, innerhalb 5346 m Tiefe.

Nicht vorhanden waren bei dem Material der Plankton-Expedition folgende, früher von E. Häckel (siehe Challenger-Report) beschriebene hierher gehörende Arten:

Aulographis furcula Häckel 1887 aus dem Nord-West des Pacifik (bei Japan). Station 231, Challenger-Expedition, innerhalb einer Tiefe von 4117 m.

Aulographis triangulum (siehe oben) Häckel 1887.

Aulographis hexancistra Häckel 1887 aus dem nördlichen Pacifik. Station 244—253, Challenger-Expedition, innerhalb einer Tiefe von 6562 m und 3750 m.

Aulographis polyancistra Häckel 1887 aus dem tropischen Atlantik. Station 347, Challenger-Expedition, innerhalb einer Tiefe von 4117 m.

Aulographis asteriscus Häckel 1887 aus dem südlichen Atlantik. Station 318, Challenger-Expedition, innerhalb einer Tiefe von 3733 m.

R. N. Wolfenden erwähnt noch eine Varietät von *Aulographis tetrancistra* (Häckel), gefunden im Faroe-Kanal in einer Tiefe von 730 m.

VI. Genus **Aulophyton** nov. gen.

Diese neue Gattung ist bei dem Material der Plankton-Expedition nur durch eine Spezies vertreten. Sie wurde aufgestellt für Formen, welche ähnlich wie *Aulographis* äußerlich gebaut sind, bei denen aber der innere Hohlraum nicht wie bei *Aulographis* (Häckel) mit Beginn der Endbildungen abschließt, sondern sich in dieselben fortsetzt. Auch ist von einer distal zunehmenden Wandverdickung kaum etwas zu bemerken. Ich glaubte trotz der äußerlichen Ähnlichkeit sie deswegen absondern zu müssen, weil nach meiner Ansicht gerade die Ausbildung des Hohlraums das Wesentliche bedeutet, während gleiche oder ähnliche äußere Form konvergent aus verschiedenem Ursprung sich entwickeln kann. In der Gestalt des innern Hohlraums ist ein Teil des Bildungsganges aber gegeben. In wenigen Exemplaren, deren Stacheln alle abgebrochen waren und im *Calymma* zerstreut lagen, wird diese Gattung durch folgende Spezies repräsentiert.

1. **Aulophyton tetronyx** nov. gen. nov. spec.

(Tafel VI. Fig. 10.)

Stark gekrümmte Tangentialnadeln sind in geringer Menge vorhanden. Die Radialstacheln, die, wie gesagt, alle zerbrochen waren bei den zur Beobachtung gelangten Exemplaren, scheinen eine bedeutende Länge zu besitzen und sind schlank gebaut. Gegen das distale Ende zu sind die Stacheln etwas dicker, ein Umstand, der jedoch nicht so sehr auf einer Verstärkung der Wandung beruht, als vielmehr auf einer geringen Erweiterung des Hohl-

raumes. Man könnte hierin vielleicht einen Übergang zur nächsten Gattung erblicken, doch ist die Bildung der Terminaläste ganz anders; dieselben haben sehr viel Ähnlichkeit mit *Aulographis uncinata* mihi. Auch hier können wir vier Endäste konstatieren, die kreuzweise gestellt sind. Dieselben tragen am Ende zwei krallenartige Gebilde, von welchen ein jedes aus zwei zurückgekrümmten Häkchen besteht. Es ist also, wenn man es so auffassen will, eine minimal dichotomische Teilung zu beobachten. Über das proximale Ende der Stacheln kann ich nichts äußern, da dasselbe bei keinem Stachel erhalten oder sonst aufzufinden war.

Größenverhältnisse:

Länge der Stacheln: ? (wahrscheinlich verhältnismäßig lang).
Stacheldurchmesser: 0,030—0,033 mm.
Länge der Endäste: 0,16—0,17 mm.

Fundort:

Plankton-Expedition: Nordäquatorialstrom 10.2° N. Br., 22.2° W. L., 0—1000 m Tiefe, Schließnetz.

VII. Genus **Aulocoryne** (Fowler 1898).

Aulographis Häckel 1887, zum T., *Aulographis* Borgert 1901, zum T.

Ein stets vorhandenes Merkmal dieser Gattung, wenn auch bisweilen nicht in demselben Maße ausgebildet, ist die kolbenförmige Aufblähung des Stachels am distalen Ende und zwar an der Ursprungsstelle der Terminaläste, welche stets in größerer Zahl (wenigstens fünf) vorhanden sind. Die Radialstacheln zeichnen sich durch bedeutende Länge aus und sind schlank gebaut. Mitunter nehmen sie eine etwas spindelförmige Gestalt an, welche dadurch bedingt ist, daß der Hohlraum sich auf eine gewisse Strecke hin (meist in der Mitte des Stachels oder in zweidrittel der Länge) etwas erweitert. Diese geringfügige Erweiterung ist wohl zu unterscheiden von der bereits genannten oft kugel- oder linsenförmigen Aufblähung am distalen Ende, wie wir sie bei dieser Gattung stets finden. Ausgezeichnet sind die Stacheln ferner dadurch, daß die Wandung äußerst gleichmäßig ist und überall, auch in den Terminalästen, dieselbe Stärke besitzt. Hierbei sehe ich natürlich ab von den kleinen massiven Zähnchen, mit welchen mitunter die Endäste ihrer ganzen Länge nach ausgestattet sind. Der innere Hohlraum entspricht sonst überall der äußern Gestalt. Die Endäste sind meist in konzentrischen Kreisen angeordnet, können jedoch auch bei einer gewissen Spezies so zahlreich werden, daß sie die Oberfläche des Kolbens vollständig in Anspruch nehmen. Regel ist das Vorkommen eines Spathills am Ende der Terminaläste. Es läßt sich dies auch erwarten, da der ganze Stachel das Gepräge des Fertigen trägt und einen bestimmten Bauplan aufweist. Tangentialnadeln sind nur sehr spärlich vorhanden.

Bei den Aulacanthiden der Plankton-Expedition ist diese Gattung durch vier Spezies vertreten:

a) mit zentral gestellten Endästen und einem Kreis von solchen . . . *Aulocoryne dentata*, *Aulocoryne candelabrum*.
b) mit zwei Kreisen von Endästen ohne solche im Zentrum . . . . . *Aulocoryne pulvinata*.
c) mit zahlreichen unregelmäßig gestellten Endästen . . . . *Aulocoryne zetesios*.

1. **Aulocoryne dentata** (Häckel) mihi.

(Tafel VI. Fig. 8.)

Aulographis dentata Häckel 1887, sehr wahrscheinlich auch identisch mit *Aulographis mediterranea* Borgert 1901.

Um einen in der Richtung des Stachels von einer mehr oder weniger kolbenförmigen Aufblähung entspringenden hohlen geraden Ast stellen sich kreuzweise vier fast tangential gerichtete weitere Äste, welche ebenfalls von der erwähnten Aufblähung ausgehen und an ihrem äußern Ende etwas nach innen gebogen sind. Dieselben, ebenso wie auch der mittlere Ast sind mit kleinen zurückgebogenen Zähnchen besetzt, welche bald in großer Zahl auftreten, bald sich nur auf einige wenige, oft kaum bemerkbare beschränken. Eine regelmäßige Anordnung derselben in Reihen konnte ich ebensowenig wahrnehmen, wie ich mich von ihrem regelmäßigen Auftreten überhaupt zu überzeugen vermochte. Dies gilt sowohl für *Aulocoryne dentata* als auch für die nächst folgende Spezies *Aulocoryne candelabrum*. (Gerade dieser letztere Umstand, die Möglichkeit des Fehlens, bestärkt mich in der Vermutung, daß wir in der *Aulographis mediterranea* Borgert nur eine Lokalvarietät unserer Spezies zu suchen haben. Sie besitzt nach A. Borgert keine seitlichen Zähnchen im Gegensatz zu *Aulographis dentata* Häckel auf den Zeichnungen in den Werken des Autors. Aber auch bei dem Material, das mir zur Verfügung stand, war die Zahl der Zähnchen äußerst inkonstant und bei *Aulocoryne candelabrum* fand ich ein Exemplar neben anderen, das vollkommen zahnlos an vielen Stacheln war.) Ein Spathill ist stets vorhanden und zwar konnte ich auf dem mittelsten Ast in der Regel einen doppelten Hakenkranz konstatieren, während die peripheren Äste nur einen einfachen von vier bis sechs Zähnchen trugen.

Größenverhältnisse:

Länge der Stacheln: nicht meßbar, da zerbrochen (nach E. Häckel 1,5—2,5 mm).

Stacheldurchmesser: Mitte 0,017—0,19 mm (0,03 mm nach E. Häckel), distales Ende 0,008—0,009 mm.

Länge der Endäste: Mittlerer 0,07—0,09 mm, äußere 0,16—0,18 mm (nach E. Häckel 0,18—0,2 mm).

Fundorte:

Plankton-Expedition: Guineastrom 3.6° N. Br., 19.1° W. L., 450—650 m Tiefe, Schließnetz. Südlicher Äquatorialstrom 7.3° S. Br., 21.4° W. L., 0—400 m Tiefe, Vertikalnetz.

2. **Aulocoryne candelabrum** (Häckel) mihi.

(Tafel VI. Fig. 5, 6, 7.)

Aulographis candelabrum Häckel 1887.

Diese Spezies ist nach dem gleichen Prinzip gebaut, wie die eben beschriebene *Aulocoryne dentata* (Häckel) mihi. Sie unterscheidet sich aber von ihr dadurch, daß statt des einen mittleren Astes zwei schräg nach außen divergierende vorhanden sind. Bei den Exemplaren, die ich aus eigener Anschauung kenne, waren dieselben immer gerade, nie gekrümmt, wie sie E. Häckel abbildet; auch die Divergenz tritt bedeutend stärker hervor. Nur die peripheren Äste zeigen

am äußern Ende eine kleine Biegung nach innen. Die Zahl der Terminaläste war bei meinen Exemplaren auch geringer, als E. Häckel sie angibt. Dessen ungeachtet glaube ich doch, daß es sich um die gleiche Art handelt, da ja das ganze Bildungsprinzip dasselbe ist. Die Terminaläste sind mit mehr oder weniger zahlreichen gekrümmten, seitlich stehenden Zähnchen besetzt, die mitunter aber auch nur ganz schwach oder auch gar nicht ausgebildet sind. Hierüber habe ich mich bereits ausgelassen. Wir dürfen also diesen Gebilden keinen zu großen systematischen Wert beimessen. Finden wir die lateralen Zähnchen mehr oder weniger inkonstant in ihrem Auftreten, so ist dagegen ein Endspathill immer bei jedem der Terminaläste vorhanden und besteht aus vier bis sechs nach außen zurückgekrümmten Zähnchen. Die Wandung des ganzen Stachels ist verhältnismäßig dünn und überall gleichmäßig, wenn wir von den Einschränkungen absehen, die bereits bei *Aulocoryne dentata* Erwähnung fanden. Das proximale Ende zeigt ein rundliches Aussehen.

Größenverhältnisse:

Länge der Stacheln: etwa 1,8 mm (E. Häckel 1,6—2,4 mm).

Stacheldurchmesser: 0,03—0,036 mm (E. Häckel 0,03—0,05 mm).

Länge der Endäste: 0,15—0,25 mm (E. Häckel 0,2—0,3 mm).

Fundorte:

Plankton-Expedition: Nordäquatorialstrom 10.2° N. Br., 22.2° W. L., 0—1000 m Tiefe, Schließnetz. Guineastrom 5.9° N. Br., 20.3° W. L., 1000—1200 m Tiefe, Schließnetz. Südäquatorialstrom 3.6° S. Br., 33.2° W. L., 600—800 m Tiefe, Schließnetz. Golfstrom 41.1° N. Br., 21.1° W. L., 0—350 m Tiefe, Vertikalnetz.

Challenger-Expedition: Süd-Pacifik bei Juan Fernandez.

3. **Aulocoryne pulvinata** (Häckel) mihi.

(Tafel VI, Fig. 9.)

Aulographis pulvinata Häckel 1887, *Aulographis moorensis* Fowler 1898, *Aulographis pulvinata* Borgert 1901.

Auf dem mehr oder weniger kolben- bis linsenartig aufgeblähten distalen Ende der meist spindelförmig gestalteten Radialstacheln entspringen randständig zwei konzentrische Reihen nach außen divergierender Terminaläste, deren Stellung in den beiden Kreisen abwechselt. An den einander zugekehrten Seiten sind die Äste mit je einer Reihe nach Art einer Säge aufeinander folgender, zurückgebogener Zähnchen besetzt und tragen am äußern Ende ein Spathill von sechs oder mehr radial gestellten, etwas abwärts gebogenen Häkchen. Die Terminaläste selbst können etwas nach innen gekrümmt sein. Die Wandung der Stacheln war bei den von mir beobachteten Exemplaren äußerst dünn und aus diesem Grunde sind sie durch Druck wohl meist abgebrochen, wenn ich das Tier behufs genauer Untersuchung trotz aller Vorsichtsmaßregeln unter ein Deckglas brachte. Resistenter dagegen verhielten sich die Terminaläste, die kaum einmal verletzt wurden. Die Bruchstelle entstand, was merkwürdig

erscheint, da der geringste Durchmesser am distalen Ende sich befindet, fast immer im proximalen Drittel. Es möchte dies wohl mit Umständen zusammenhängen, die ich bei den Betrachtungen über die Stachelentstehung näher erörtert habe.



Größenverhältnisse:

Länge der Stacheln: 1,4—1,6 mm ungenau (A. Borgert 1,8—2,4 mm, E. Häckel 2—2,4 mm).

Stacheldurchmesser: Distal 0,01 mm, Mitte 0,02—0,03 mm (A. Borgert 0,025 bis 0,07 mm, E. Häckel 0,03—0,07 mm).

Länge der Endäste: 0,044 mm (E. Häckel und A. Borgert 0,05—0,08 mm).

Fundorte:

Plankton-Expedition: Irminger See 60.3° N. Br., 27.0° W. L., 0—600 m Tiefe, Vertikalnetz. Südlicher Äquatorialstrom 1.7° N. Br., 17.3° W. L., 0—500 m Tiefe, Vertikalnetz.

Challenger-Expedition: Süd-Ost-Pacifik bei Valparaiso innerhalb 4000 m Tiefe.

Nach Fowler: Nördlicher Ast des Golfstroms 59° N. Br., 7° W. L., 640—880 m Tiefe, Schließnetz.

4. **Aulocoryne zetesios** Fowler 1898.

(Tafel VII, Fig. 1.)

Aulographis zetesios Borgert 1901.

Diese Art ist ausgezeichnet durch äußerst zerbrechliche Radialstacheln von bedeutender Länge. Trotz der relativ zahlreichen Exemplare gelang es mir nie, auch nur einen vollständig erhaltenen Stachel zu beobachten. In den weitaus meisten Fällen war der birnförmig aufgeblähte Endknopf abgebrochen und man sah diese Gebilde mit den Endfäden überall umherliegen. Tangentialnadeln fehlen scheinbar, wenigstens konnte ich dieselben nicht in der Weise feststellen, wie dies bei andern Gattungen und Arten der Fall war. Gelegentlich ließen sich Fremdkörper beobachten, welche wohl mehr zufällig an ihren Platz geraten waren. Statt dessen sind aber eine sehr große Anzahl von Radialstacheln vorhanden, welche einen dichten Wald bilden. Sie haben eine nahezu zylindrische Form, die manchmal die Gestalt einer sehr gestreckten Spindel annimmt. Das proximale Ende ist eiförmig zugespitzt, das distale trägt eine kolbenförmige Aufblähung des innern Hohlraums und diese ist über und über besetzt mit langen, radiär ausstrahlenden, fadenförmigen Endästen, welche korkzieherartig gewunden sind und ein Spathill von mehreren (sechs bis zehn) zurückgebogenen Zähnchen am Ende tragen. Auf ihrer ganzen Länge sind sie außen bedeckt mit einer spiraligen, dem Laufe der Windungen folgenden Reihe von kleinen zurückgekrümmten Zähnchen. Der innere Hohlraum entspricht der äußern Form und setzt sich, trotz deren Feinheit, in die Endäste, wie es den Anschein hat, fort.

Größenverhältnisse:

Länge der Stacheln: Aus angegebenen Gründen nicht genau meßbar, jedenfalls aber über 1,7 mm lang (nach A. Borgert bis zu 3 mm).

Stacheldurchmesser: 0,014—0,022 mm.

Länge der Endäste: 0,15—0,2 mm.

Fundorte:

Plankton-Expedition: Irminger See 60.3° N. Br., 27.0° W. L., 0—600 m Tiefe, Vertikalnetz.

Nach Fowler: Nördlicher Ast des Golfstroms (Faroe-Kanal) 60° N. Br., 5° W. L., 335—465 m Tiefe, Schließnetzfang.

Zur Gattung *Aulocoryne* dürften ferner folgende nicht auf der Plankton-Expedition erbeutete, von E. Häckel unter dem Subgenus *Aulographonium* mit dem Gattungsnamen *Aulographis* beschriebene Formen gehören (siehe Challenger-Report und Radiolarienwerk):

Aulographis tripentas Häckel 1887 aus dem Süd-Ost-Pacifik (bei Juan Fernandez) innerhalb 3930 m Tiefe.

Aulographis verticillata Häckel 1887 aus dem Süd-Pacifik. Station 293, Challenger-Expedition, innerhalb 3780 m Tiefe.

Aulographis serrulata Häckel 1887 aus dem Nord-Pacifik. Station 253 und 254, Challenger-Expedition, innerhalb einer Tiefe von 5535 m und 5718 m.

VIII. Genus **Aulospathis** Häckel 1887.

Die hierher gehörenden Aulacanthiden sind mit einem Mantel von zahlreichen Tangentialnadeln versehen. Die relativ langen, spindelförmigen Radialstacheln tragen außer Endbildungen noch im distalen Drittel der Stachellänge sich seitlich abzweigende Äste, welche im allgemeinen quirlförmig angeordnet sind, jedoch sonst in der Stellung meist keine Regelmäßigkeit zeigen und auch häufig nicht alle auf derselben Höhe ihren Ursprung nehmen. Immerhin ist diese laterale Abzweigung nur auf eine kurze Strecke des Stachels beschränkt, welche ungefähr an der Grenze zwischen mittlerem und äußerem Drittel der Stachellänge liegt. Die Wandungen der Stacheln sind dünn, im allgemeinen regelmäßig und überall gleichartig. Der Hohlraum setzt sich sowohl in die Endbildungen, wie in die Lateraläste fort. Erstere können bei manchen Arten ihren Ursprung aus einer eiförmig aufgeblähten Stachelerweiterung nehmen, welche bei andern Formen nicht zur Ausbildung kommt. Regel scheint das Vorkommen eines Endspathills zu sein, mit welchem nicht nur die Terminaläste, sondern auch die lateralen Auswüchse versehen sind. Es besteht meistens aus einem einfachen oder doppelten Kranz von je vier bis sechs gekrümmten Zähnchen. Nach E. Häckels Vorgang können wir zwei Untergattungen unterscheiden:

a) mit aufgeblähten Enden . . . . Subgenus *Aulospathessa* Häckel 1887.

1. **Aulospathis bifurca** Häckel 1887.

(Tafel VII, Fig. 2a und b.)

Borgert 1901.

Die Tangentialnadeln bilden einen dichten Mantel. Die Radialstacheln an sich sind spindelförmig, sehr dünn werdend gegen das proximale Ende, welches sich wieder leicht erweitert. Distal ist eine eiförmige Aufblähung des innern Hohlraums vorhanden. Aus ihr entspringen zwei, bisweilen auch drei divergierende, jedoch im Verlauf sich leicht nach innen krümmende hohle Endäste. Die Lateraläste nehmen etwa an der Grenze des mittleren und

äußeren Drittels der Tube ihren Ursprung. Ihre Anzahl und Richtung ist keine regelmäßige, bisweilen zwei, manchmal auch vier bis sechs. Wenn auch im großen und ganzen quirlförmig gestellt, entspringen sie meist doch nicht alle in derselben Höhe. Krümmungen sind an ihnen auch zu beobachten. Das Spathill ist aus einem Kranz von vier bis sechs gekrümmten Zähnchen gebildet. Mitunter steht noch ein Zähnchen im Zentrum. Der innere Hohlraum entspricht, natürlich bis auf das Spathill, der äußern Gestalt vollkommen. Trotz der ziemlich dünnen Wandungen zeigten die Stacheln sich sehr resistent.

Größenverhältnisse:

Länge der Stacheln: 2,28—2,52 mm (A. Borgert 1,5—2,5 mm).

Stacheldurchmesser: Distal 0,042—0,048 mm, Mitte 0,06—0,066 mm, Proximal 0,02—0,025 (A. Borgert 0,04—0,07 mm).

Länge der Endäste: 0,13—0,18 mm (A. Borgert 0,1—0,16 mm).

Fundorte:

Plankton-Expedition: Irminger See 60.3° N. Br., 27.0° W. L., 0—600 m Tiefe, Vertikalnetz.

Challenger-Expedition: Süd-Pacifik. Station 293—295, Challenger-Expedition innerhalb einer Tiefe von 2700—4150 m.

Von dem Subgenus *Aulospathessa* unterscheidet E. Häckel (siehe Challenger-Report und Radiolarienwerk) noch folgende nicht auf der Plankton-Expedition beobachtete Spezies:

Aulospathis trifurca Häckel 1887 (Station 289—300, Challenger-Expedition).

Aulospathis quadrifurca Häckel 1887 (Station 291, Challenger-Expedition).

Aulospathis polymorpha Häckel 1887 (Station 289, Challenger-Expedition).

Sämtlich aus dem südlichen stillen Ozean innerhalb Tiefen bis etwa 5000 m.

b) die Radialstacheln ohne Aufblähungen am distalen Ende. Die Terminaläste entspringen direkt an der Tube . . . . Subgenus *Aulospathilla* Häckel 1887.

1. **Aulospathis monodon** nov. sp.

(Tafel VII, Fig. 3a und b.)

Tangentialnadeln sind in geringer Menge vorhanden. Die zahlreichen Radialstacheln sind relativ lang und mehr oder weniger spindelförmig gebaut. Das proximale Ende läuft bisweilen etwas spitz zu, doch scheint das nicht Regel zu sein, da es auch in beinahe ebensoviel Fällen ein abgerundetes Aussehen zeigt. Das distale Ende hat große Ähnlichkeit mit dem einer Pipette, indem es sich ziemlich unvermittelt verjüngt. Es besteht fast regelmäßig aus einem einzigen schlank gebauten Ast. Nur sehr selten konnte ich deren zwei beobachten. Daß ein Spathill hier vorhanden ist, kann ich nicht behaupten, denn sämtliche Spitzen waren nach außen geöffnet, so daß es den Anschein hatte, als ob das eigentliche Ende fehlte, d. h. abgebrochen sei. Da die Lateraläste, welche, was Stellung anbelangt dasselbe Verhalten zeigen, wie bei der vorher beschriebenen Art und in ihrer Anzahl zwischen drei und sechs schlanken, stets ein Spathill tragen, so dürfte die Annahme einer Verstümmelung der Terminal-

spitzen wohl richtig sein; das heißt, daß auch diese normalerweise mit einem Spathill versehen sind. Dasjenige der Seitenäste besteht aus einem Doppelkranz von vier bis sechs gekrümmten Zähnchen. Die Stachelwandungen sind sehr gleichmäßig und der innere Hohlraum entspricht der äußern Gestalt.

Größenverhältnisse:

Länge der Stacheln (bis zur Bruchstelle): 0,9—1,0 mm.

Stacheldurchmesser: Mitte 0,04—0,06 mm, Proximal 0,018 mm, Distal (Durchmesser des Astes) 0,02—0,024 mm.

Länge des Endastes: schätzungsweise 0,25 mm.

Fundort:

Plankton-Expedition: Südlicher Äquatorialstrom 7.8° S. Br., 17.3° W. L , 0—400 m Tiefe, Vertikalnetz.

2. **Aulospathis triodon** Häckel 1887.

(Tafel VII, Fig. 4a und b.)

Tangentialnadeln sind vorhanden. Die Radialstacheln zeigen gewöhnlich ein etwas spindelförmiges Aussehen und werden nach dem stumpf auslaufenden Proximalende zu dünner. Das distale endet in drei (vereinzelte Stacheln auch vier) nach außen divergierende, mehr oder weniger nach innen gekrümmte Äste, welche an ihrer Spitze einen doppelten Kranz von vier bis sechs gekrümmten Zähnchen tragen. Gerade so verhalten sich in dieser Beziehung die Lateraläste, welche teils quirlförmig eng zusammenstehen, teils vollkommen unregelmäßig auf eine kurze Strecke verteilt, gerade oder gekrümmt nach den verschiedensten Seiten hin divergieren. Ihre Anzahl schwankt zwischen vier bis sechs. Die Stachelwandung ist sehr dünn. Der innere Hohlraum setzt sich in Lateral- und Terminalbildungen der äußern Gestalt entsprechend fort.

Größenverhältnisse:

Länge der Stacheln: 1,8—2,1 mm (E. Häckel 2—3 mm).

Stacheldurchmesser; Mitte 0,04—0,048 mm, Distal 0,02—0,03 mm, Proximal 0,009—0.01 mm (E. Häckel 0,03—0,05 mm).

Länge der Endäste: 0,16—0,19 mm (E. Häckel 0,2—0,3 mm).

Fundorte:

Plankton-Expedition: Sargasso-See 31.5° N. Br., 59.0° W. L., zwischen 900 und 1100 m Tiefe, Schließnetz. Sargasso-See 31.5° N. Br., 40.7° W. L., zwischen 1300 und 1500 m Tiefe, Schließnetz.

Challenger-Expedition: Nord-Pacifik. Station 250—253, Challenger-Expedition, zwischen 4300 und 5000 m Tiefe.

Nicht vertreten waren bei dem Material der Plankton-Expedition folgende von E. Häckel (Challenger-Report und Radiolarienwerk) beschriebene Arten des Subgenus *Aulospathilla* Häckel:

Aulospathis diodon Häckel 1887 aus dem Nord-Pacifik. Station 231, CHALLENGER-Expedition, innerhalb einer Tiefe von 4117 m.

Aulospathis tetrodon Häckel 1887 aus dem Nord-Pacifik. Station 244 zu 245, CHALLENGER-Expedition, zwischen 5060 und 5500 m Tiefe.

Aulospathis hexodon Häckel 1887 aus dem westlichen tropischen Pacifik. Station 224, CHALLENGER-Expedition, innerhalb 3385 m Tiefe.

Aulospathis furcata Häckel 1887 aus dem Pacifik (süd-östlich der Sandwichs-Inseln). Zwischen 5000 und 5500 m Tiefe.

Aulospathis variabilis Häckel 1887 aus dem Zentralen Gebiet des Pacifik. Station 271 bis 274, CHALLENGER-Expedition, zwischen 4300 und 5000 m Tiefe.

IX. Genus **Aulodendron** Häckel 1887

(wurde auf der Plankton-Expedition nicht erbeutet; Beschreibung der einzelnen Arten siehe E. Häckel im CHALLENGER-Report, ferner bei Cleve siehe Verzeichnis und Borgert, nordische Tripyleen).

Wir haben nun alle auf der Plankton-Expedition erbeuteten Aulacanthiden-Formen kennen gelernt. Im Anschluß an ihre Beschreibung wurden auch diejenigen Arten angeführt, die außerdem auf früheren Expeditionen und Fahrten gefunden worden sind. Das hierbei angewandte System hat auch, so gut es ging, der mutmaßlichen Verwandtschaft Rechnung getragen. Wir gingen dabei von einer Art aus, welche Fremdkörper benutzt, um dieselben ihren Bedürfnissen anzupassen. Die anfänglich durch Zusammenwirken äußerer und innerer Umstände geschaffenen physiologischen Verhältnisse wurden durch Weitervererbung immer fester gelegt und dadurch zu einer Fähigkeit, an bestimmten Körperstellen auch ohne Einwirkung von Fremdbestandteilen Kieselsäure abscheiden zu können. Die angeführten Gattungen entsprechen nach meiner Annahme den einzelnen Bildungsrichtungen oder manchmal auch Stadien, welche die Stachelentwicklung einnahm. Wie die Spezialisierung weiterging, können wir bei einzelnen Gattungen noch sehr schön verfolgen. So zeigt zum Beispiel die Gattung *Aulocoryne* zunächst eine Form in der Spezies *Aulocoryne dentata* (resp. *mediterranea*), wo um einen zentralen Ast sich ein Kranz von andern bildet, zunächst vier (vielleicht auch drei), dann mehr. Nun verdoppelt sich der mittlere Ast: Wir gelangen zu der Art *Aulocoryne candelabrum*. Dieselbe Spezies zeigt Formen mit drei und vier mittleren Ästen am gleichen Tier. Wir sehen also, daß die Tendenz herrscht, die Endäste zu vermehren. Zunächst wird dies da geschehen, wo am meisten Raum ist, also in der Mitte. Wenn die Neubildungen hier zu zahlreich werden, müssen sie sich auf einen zweiten Kreis verteilen und zwar wird der Raum am wenigsten beengt zwischen je zwei Ästen des äußern Kreises, dessen Äste sich auch vermehrt haben. Wir erhalten so eine Form, wie sie durch *Aulocoryne pulvinata* repräsentiert wird. Die Äste vermehren sich immer mehr (oder was dasselbe ist, die Pseudopodienbüschel werden immer feiner), werden dünner und suchen durch schraubenartige Drehung zu ersetzen, was ihnen an Festigkeit verloren gegangen ist. Auf diese Weise mag *Aulocoryne zetesios* schließlich entstanden sein. Wo wir uns umsehen, bemerken wir eine Tendenz, die Zahl der Endäste zu vermehren,

indem gleichzeitig die äußere Form eine weniger veränderliche Gestalt gewinnt, dadurch daß ein weiteres Wachstum durch Substanzvermehrung des einzelnen Stachels immer mehr verschwindet. Dies kommt durch die Übereinstimmung des innern Hohlraums mit dem äußern Habitus zum Ausdruck. Ob alle diese Gattungen sich getrennt aus einer Aulokleptesform entwickelt haben, oder welche davon nur wieder Vorstufen für spezialisiertere Arten sein mögen, darüber glaube ich mich noch nicht näher mit Gewißheit äußern zu dürfen. Jedenfalls bilden die Aulacanthiden eine fest umgrenzte Gruppe unter den Radiolarien, die aus skeletlosen Phaeodarien hervorgegangen ist.

Faunistischer Teil.

Aus Gründen, die in der Einleitung bereits Erwähnung fanden, wird in diesem Abschnitt des Öfteren auf Angaben der Protokolle hingewiesen werden müssen, die mir zu überlassen Herr Professor K. Brandt die große Liebenswürdigkeit hatte. Manches Ergänzende für die Schließnetzfänge und die gesamten Angaben über die Ergebnisse der Züge mit dem Hensen'schen Planktonnetz sind ihnen entnommen. Gerade letztere haben, wie wir im kommenden noch sehen werden, durch ihr großenteils negatives Fangresultat hervorragende Bedeutung für unser Wissen über die vertikale Verbreitung der Aulacanthiden gewonnen.

In den Aufzeichnungen waren begreiflicherweise die Arten nicht näher bestimmt, und man hatte sich nur mit der Angabe des Genus begnügt. Dazu kommt, daß diese Genusnamen sich natürlich auf das bisher gebräuchliche System beziehen, sich also nicht so ohne weiteres für die vorliegende Abhandlung verwenden lassen. Wie wir wissen, beherbergt beispielsweise die neue Gattung *Aulokleptes* Formen, die nach dem früheren System bei schneller Orientierung ganz gut als zu *Aulographis* Häckel oder *Auloceros* Häckel gehörend bezeichnet werden konnten. In demselben Sinne sind möglicherweise auch Arten von *Aulographis* mihi und *Aulocoryne* (Fowler) mihi unterschiedslos mit dem Namen *Aulographis* angeführt worden. In solchen Fällen war also nicht zu entscheiden, welche Form ursprünglich beobachtet worden war. Allerdings lassen ja benachbarte Fänge, welche en materie vorhanden waren und zur Untersuchung gelangten, Schlüsse zu. Aber diese bleiben eben doch immer nur Vermutungen, die sich allerdings mit Vorbehalt benutzen lassen. Um jederzeit eine Nachprüfung möglich zu machen, habe ich in den folgenden Tabellen die in den Protokollen vermerkten Aulacanthiden, die ich wegen Fehlens der betreffenden Fangnummer nicht untersuchen konnte, mit der ursprünglichen Bezeichnung unter dem Gattungsnamen angeführt. War nur das Vorhandensein der Gattung als solche vermerkt, so ist dies in den Tabellen durch ein Kreuz bezeichnet; war eine bestimmte Anzahl angegeben, so gibt die in den Tabellen vorhandene Ziffer darüber Aufschluß. Diese Bezeichnungen verlaufen vollkommen unabhängig von denjenigen, welche bei den Speziesnamen eingetragen sind. Es ist also z. B. ganz gut möglich, daß eine Art bereits unter einem anderen Gattungsnamen bei derselben Fangnummer figuriert, wie es unter anderem auch vorkommen kann, daß laut Protokoll *Auloceros* Häckel als vorhanden angeführt und auch in meinen Tabellen durch ein Kreuz, beziehungsweise eine Zahl bei dem Gattungsbegriff *Auloceros* vermerkt ist, während die Untersuchung einen *Aulokleptes* ergab, der unter seiner Speziesbezeichnung in der ihm

zugehörenden Tabellenreihe auftritt. Maßgebend können natürlich nur die letzteren sein. Die vorhin genannten weiteren Angaben dienen nur dazu, einen möglichst vollständigen Überblick über das zu gewähren, was die früheren vorläufigen Untersuchungen (zum Teil schon an Bord ausgeführt) ergaben. Ich habe mich dabei genau an das schriftlich Überlieferte gehalten. Hiervon gesondert läßt sich also das Material überblicken, welches mir tatsächlich in konservierten Präparaten vorlag. Während wir also für die Angabe der Verbreitung der einzelnen Gattungen etwas kritisch mit den Tabellenresultaten zu Werke gehen müssen, dürfen wir für die Ausbreitung der Aulacanthiden überhaupt ruhig auch das mit verwenden, was nur durch Protokollbericht vorläufig festgestellt wurde. Nach diesen Vorausschickungen seien die nächsten Abschnitte der Verbreitung der Aulacanthiden im nördlichen und tropischen Atlantischen Ozean gewidmet.

Als Tripyleen werden die Aulacanthiden im allgemeinen als Tiefenbewohner betrachtet. Dieser Umstand, von welchem wir im kommenden noch sehen werden, ob er volle Berechtigung hat, veranlaßt uns, die Verbreitung von zwei Gesichtspunkten aus zu betrachten und in zweiter Linie die dabei getrennt erhaltenen Ergebnisse mit einander in Beziehung zu setzen. Der Versuch einer ursächlichen Begründung des örtlichen Vorkommens wird sodann den Abschluß bilden. Zunächst wenden wir uns der Betrachtung der horizontalen Verbreitung zu, um dann diejenige in vertikaler Richtung anzuschließen. Was die Reihenfolge im einzelnen anbelangt, so wird im allgemeinen die Route des National maßgebend sein, jedoch in der Weise, daß die berührten Meeresgebiete geschlossen für sich betrachtet werden, auch wenn sie während der Fahrt in zwei getrennten Zeitabschnitten durchfischt wurden.

Horizontale Verbreitung.

Die Plankton-Expedition hatte Gelegenheit, folgende Meeresströmungen und ozeanische Gebiete zu untersuchen:

1. Östliche Region und nördlichen Ast des Golfstroms.
2. Irminger-See.
3. Ostgrönlandstrom.
4. Westgrönlandstrom.
5. Labradorstrom an seiner Grenze mit dem Golf- resp. Floridastrom.
6. Floridastrom in seinem nordöstlichen Teil.
7. Sargasso-See, welche von West nach Ost durchfahren wurde.
8. Nordäquatorialstrom, welchen der National einmal in westlichen Regionen durchschnitt und einmal in östlichen bei seinem Ursprung aus dem Kanarienstrom.
9. Guineastrom, der in entsprechender Weise zweimal durchquert wurde.
10. Südäquatorialstrom, wohl am ausgiebigsten erforscht, indem er von Norden her bis Ascension durchschnitten, sodann in seiner Länge bis zur Mündung des Amazonenstroms verfolgt und schließlich noch einmal in dieser westlichen Gegend gekreuzt wurde.

Nicht in Betracht kommen für die Verbreitung der Aulacanthiden der Ost- und der Westgrönlandstrom, welche keinerlei Arten lieferten. Wir können ferner übergehen den

westlichen Querschnitt des Südäquatorialstroms, welcher auf allerdings nur wenigen Stationen ohne ein für uns brauchbares Resultat untersucht wurde. Die übrigen obengenannten Meeresgebiete beherbergten sämtlich Aulacanthiden, wenn auch in verschiedener Artverteilung und Anzahl.

1. Golfstrom.

Wie schon oben angedeutet, können wir hier zwei Gebiete unterscheiden, die auch in faunistischer Beziehung getrennt sind. Während wir im nördlichen Ast nur drei Arten von

Tabelle I.[1])

Golfstrom von Süden nach Norden	27 x	28 x	29 x	30 x	1 xi	a 19 vii	b 19 vii	a 20 vii	b 20 vii	a 21 vii	b 21 vii	Irminger-See v. Ost n. West	a 22 vii	a 22 vii	b 22 vii	a 23 vii	b 23 vii	24 vii	a 25 vii	b 25 vii
Breite N.	37.7	39.1	41.1	43.6	47.7	58.7	59.2	59.4	59.4	59.7	59.9		60.2	60.2	60.2	60.3	60.3	60.2	60.1	59.4
Länge W.	25.2	23.5	21.1	17.9	10.4	6.5	8.5	11.8	13.3	16.8	18.8		22.7	22.7	22.9	27.0	28.8	33.2	36.8	39.4
Aulacanthiden	. .	. .	. .	. .	. .	. .	. .	. .	. .	. .	. .		. .	. .	. .	. .	. .	. .	. .	. .
Aulokleptes	. .	. .	. .	. .	. .	. .	. .	. .	. .	. .	. .		. .	. .	. .	. .	. .	. .	. .	. .
corona	. .	. .	. .	. .	. .	. .	. .	1	. .	. .	. .		. .	. .	. .	2	. .	. .	. .	. .
flosculus	. .	. .	. .	. .	. .	. .	. .	2	. .	. .	. .		2	. .	. .	12	. .	. .	. .	. .
gemmascens	. .	. .	. .	. .	. .	. .	. .	1	. .	. .	. .		1	. .	. .	1	. .	. .	. .	. .
ramosus	. .	. .	. .	. .	. .	. .	. .	. .	. .	. .	. .		. .	. .	. .	3 v. m.[2])	. .	. .	. .	. .
Aulacantha:	. .	*31*	. .	. .	. .	. .	. .	. .	. .	. .	. .		. .	. .	. .	. .	. .	. .	. .	. .
scolymantha	. .	4	. .	22	6	. .	. .	. .	. .	. .	. .		2	. .	. .	. .	. .	. .	Br.	. .
Auloceros:	. .	. .	. .	. .	. .	. .	. .	. .	. .	. .	. .		. .	. .	. .	. .	. .	. .	. .	. .
spathillaster var.	. .	. .	1	2	. .	. .	. .	. .	. .	. .	. .		2	. .	. .	7	. .	. .	. .	. .
arborescens var.	. .	. .	. .	. .	. .	. .	. .	. .	. .	. .	. .		. .	. .	. .	. .	. .	. .	. .	. .
Aulographis:	. .	. .	. .	. .	. .	. .	. .	. .	. .	. .	. .		. .	. .	. .	. .	. .	. .	. .	. .
pandora	. .	. .	. .	. .	. .	. .	. .	. .	. .	. .	. .		. .	. .	. .	. .	. .	. .	. .	. .
tridactylus	. .	. .	. .	. .	. .	. .	. .	. .	. .	. .	. .		. .	. .	. .	. .	. .	. .	. .	. .
uncinata	. .	. .	. .	. .	. .	. .	. .	. .	. .	. .	. .		. .	. .	. .	. .	. .	. .	. .	. .
tetrancistra	. .	. .	3	. .	. .	. .	. .	. .	. .	. .	. .		. .	Br.	. .	4	. .	. .	. .	. .
Aulophyton:	. .	. .	. .	. .	. .	. .	. .	. .	. .	. .	. .		. .	. .	. .	. .	. .	. .	. .	. .
tetronyx	. .	. .	. .	. .	. .	. .	. .	. .	. .	. .	. .		. .	. .	. .	. .	. .	. .	. .	. .
Aulocoryne:	. .	. .	. .	. .	. .	. .	. .	. .	. .	. .	. .		. .	. .	. .	. .	. .	. .	. .	. .
dentata	. .	. .	. .	. .	. .	. .	. .	. .	. .	. .	. .		. .	. .	. .	. .	. .	. .	. .	. .
candelabrum	. .	. .	1	. .	. .	. .	. .	. .	. .	. .	. .		. .	. .	. .	. .	. .	. .	. .	. .
pulvinata	. .	. .	. .	. .	. .	. .	. .	. .	. .	. .	. .		. .	. .	. .	10	. .	. .	. .	. .
zetesios	. .	. .	. .	. .	. .	. .	. .	. .	. .	. .	. .		. .	. .	. .	13	. .	. .	. .	. .
Aulospathis:	. .	. .	. .	. .	. .	. .	. .	. .	. .	. .	. .		. .	. .	. .	. .	. .	. .	. .	. .
bifurca	. .	. .	. .	. .	. .	. .	. .	. .	. .	. .	. .		. .	. .	. .	10	. .	. .	. .	. .
monodon	. .	. .	. .	. .	. .	. .	. .	. .	. .	. .	. .		. .	. .	. .	. .	. .	. .	. .	. .
triodon	. .	. .	. .	. .	. .	. .	. .	. .	. .	. .	. .		. .	. .	. .	. .	. .	. .	. .	. .
Tiefe		0 bis 400 resp. *200*	0 bis 350	0 bis 400	0			0 bis 400				Tiefe	0 bis 400	700 bis 1000		0 bis 600				

Aulokleptes finden, zeigen die niedrigeren Breiten eine große Zahl von *Aulacantha scolymantha* Häckel, ferner sind vertreten *Auloceros spathillaster* (Häckel) var. *Aulographis tetrancista* Häckel

[1]) Hier und in den folgenden Tabellen bedeuten die Ziffern in liegender Schrift Fangergebnisse mit dem Planktonnetz. Dasselbe gilt für die Tiefenangabe.

[2]) v. m = var. *multituberculatus.*

und *Aulocoryne candelabrum* (Häckel); letztere drei Arten nur in geringerer Menge. Von Fowler wurde im nördlichen Ast der Strömung beim Faroe-Kanal noch *Aulacantha scolymantha* Häckel, ferner *Aulographis pulvinata* Häckel und *Aulocoryne zetesios* Fowler aufgefunden. Von *Aulacantha scolymantha* wissen wir schon durch die Challenger-Expedition, daß sie kosmopolitisch ist, und wie sich im folgenden noch zeigen wird, begegnen wir dieser Spezies auch fast allenthalben auf der Route des National. Was die Gattung *Aulokleptes* mihi anbelangt, so werden wir sehen, daß sie mit Ausnahme einer Spezies nur in höheren Breiten vertreten ist. Auch die von Fowler im Faroe-Kanal gefundenen Formen sind typisch für höhere Breiten, namentlich *Aulocoryne zetesios* Fowler. Der nördliche Ast des Golfstroms hat also schon teilweise Bewohner kalter Meere in sein horizontales Gebiet aufgenommen. Verschieden hiervon verhält sich die andere untersuchte Region der gleichen Meeresströmung. Hier finden wir ein Gemisch von Vertretern aus verschiedenen Gebieten. Hervorzuheben ist namentlich das Vorkommen von *Auloceros spathillaster* (Häckel) var., welcher Unterart wir noch mehrere Male unter merkwürdigen Umständen begegnen werden.

2. Irminger See.

(Siehe auch Tabelle I.)

Eine ganz charakteristische Fauna zeigt dieses Mischgebiet von kalten und warmen Strömungen in Bezug auf Aulacanthiden. Auch hier finden wir, wie nach den obigen Angaben zu vermuten war, die Gattung *Aulokleptes* mihi und zwar in vier Arten, wobei die Spezies *Aulokleptes ramosus* mihi durch eine Varietät vertreten ist, die nur in diesen hohen Breiten erbeutet wurde: *Aulokleptes ramosus* var. *multituberculatus*. Außer dieser Art sind also vorhanden: *Aulokleptes corona* mihi, *Aulokleptes flosculus* (Häckel), *Aulokleptes gemmascens* (Häckel), welche drei Arten bereits ihre Vorposten in den nördlichen Ast des Golfstromes gesandt hatten. Wenn Fundortsangaben für verwandte Formen in tropischen Gebieten seitens der Challenger-Expedition vorliegen, so haben wir den zweiten Faktor, die Fundtiefe, mit in Betracht zu ziehen, wozu jetzt noch nicht die passende Gelegenheit geboten ist. Charakteristisch für die Irminger See ist auch die schon erwähnte, hier in größeren Mengen auftretende *Aulocoryne zetesios* Fowler. Ebenso können wir *Aulocoryne pulvinata* (Häckel) als eine Form der kalten Regionen ansprechen, wenn wir sie auch späterhin weiter südlich unter besonderen Verhältnissen antreffen. Von der Gattung *Auloceros* ist die hier erscheinende Varietät von *Auloceros spathillaster* Häckel mit Vorliebe in kälteren Strömungen heimisch, wie wir noch sehen werden. Außer der überall vorkommenden *Aulacantha scolymantha* Häckel, die in reichlicher Zahl auftritt, finden wir noch *Aulographis tetrancistra* Häckel, welche Spezies eine ausgedehntere Verbreitung besitzt. Je weiter wir gegen Westen kommen, um so ärmer wird das Meer an Aulacanthiden. Ost- und Westgrönlandstrom enthalten keine einzige Art. Allerdings muß hierbei in Betracht gezogen werden, daß der Ostgrönlandstrom nur eben auf der Fahrt berührt wurde. Aber die sich schon vorher geltend machende Abnahme spricht sehr für eine da herrschende Armut. Der Westgrönlandstrom wurde in seiner ganzen Breite von der Expeditonsroute durchschnitten, ohne ein für uns positives Resultat zu bringen.

3. Labradorstrom.

Hier bildet sich an der Grenze zwischen dieser kalten und der Golfströmung wieder eine kleine Ansammlung von Aulacanthiden. Reichlich namentlich vertreten ist *Aulographis tetrancistra* Häckel, welche Art wohl hier in größter Menge gefangen worden ist. Etwas weniger zahlreich findet sich wieder *Aulacantha scolymantha* Häckel. Sie bildet mit der vorhergehenden Spezies die oben genannte

Tabelle II.

Labradorstrom in annäh. Nordsüdl. Richtung geschnitt.	a 29 VII	b 29 VII	c 29 VII	a 30 VII	b 30 VII	c 30 VII	d 31 VII	a 31 VII	b 31 VII	a 1 VIII	b 1 VIII	c 1 VIII	a 2 VIII	Floridastrom annähernd Nord-südlich	b 2 VIII	a 3 VIII	b 3 VIII	a 4 VIII	b 4 VIII
Breite N.	50.8	50.0	49.8	48.8	48.7	48.3	48.2	47.0	46.6	44.7	43.8	43.7	42.4		41.6	40.4	39.4	37.9	37.1
Länge W	47.3	48.1	48.3	49.1	49.3	49.8	50.2	51.5	52.0	54.3	54.9	55.0	55.7		56.3	57.0	57.8	59.1	59.9
Aulacanthiden:	. .	. .	. .	. .	. .	. .	. .	. .	. .	. .	. .	. .	. .		. .	. .	. .	. .	. .
Aulokleptes:	. .	. .	. .	. .	. .	. .	. .	. .	. .	. .	. .	. .	. .		. .	. .	. .	. .	. .
corona	. .	. .	. .	. .	. .	. .	. .	. .	. .	. .	. .	. .	. .		. .	. .	. .	. .	. .
flosculus	. .	. .	. .	. .	. .	. .	. .	. .	. .	. .	. .	. .	. .		. .	. .	. .	. .	. .
gemmascens	. .	. .	. .	. .	. .	. .	. .	. .	. .	. .	. .	. .	. .		. .	. .	. .	. .	. .
ramosus	Br.	. .	. .	. .	. .	. .	. .	. .	. .	. .	. .	. .	. .		. .	. .	. .	. .	. .
Aulacantha:	. .	. .	. .	. .	. .	. .	. .	. .	. .	. .	. .	. .	. .		. .	. .	. .	. .	. .
scolymantha	. .	1	. .	. .	. .	. .	. .	. .	. .	. .	. .	. .	14		. .	. .	. .	2	. .
Auloceros:	. .	. .	. .	. .	. .	. .	. .	. .	. .	. .	. .	. .	+		. .	. .	. .	. .	. .
spathillaster var.	3	. .	. .	. .	. .	. .	. .	. .	. .	. .	. .	. .	. .		. .	. .	. .	. .	. .
arborescens var.	. .	. .	. .	. .	. .	. .	. .	. .	. .	. .	. .	. .	. .		. .	. .	. .	. .	. .
Aulographis:	. .	. .	. .	. .	. .	. .	. .	. .	. .	. .	. .	. .	. .		. .	. .	. .	. .	. .
pandora	. .	. .	. .	. .	. .	. .	. .	. .	. .	. .	. .	. .	. .		. .	. .	. .	. .	. .
tridactylus	. .	. .	. .	. .	. .	. .	. .	. .	. .	. .	. .	. .	. .		. .	. .	. .	. .	. .
uncinata	. .	. .	. .	. .	. .	. .	. .	. .	. .	. .	. .	. .	. .		. .	. .	. .	. .	. .
tetrancistra	122	3	. .	. .	. .	. .	. .	. .	. .	. .	. .	. .	23		. .	. .	. .	. .	. .
Aulophyton:	. .	. .	. .	. .	. .	. .	. .	. .	. .	. .	. .	. .	. .		. .	. .	. .	. .	. .
tetronyx	. .	. .	. .	. .	. .	. .	. .	. .	. .	. .	. .	. .	. .		. .	. .	. .	. .	. .
Aulocoryne:	. .	. .	. .	. .	. .	. .	. .	. .	. .	. .	. .	. .	. .		. .	. .	. .	. .	. .
dentata	. .	. .	. .	. .	. .	. .	. .	. .	. .	. .	. .	. .	. .		. .	. .	. .	. .	. .
candelabrum	. .	. .	. .	. .	. .	. .	. .	. .	. .	. .	. .	. .	. .		. .	. .	. .	. .	. .
pulvinata	. .	. .	. .	. .	. .	. .	. .	. .	. .	. .	. .	. .	. .		. .	. .	. .	. .	. .
zetesios	. .	. .	. .	. .	. .	. .	. .	. .	. .	. .	. .	. .	. .		. .	. .	. .	. .	. .
Aulospathis:	. .	. .	. .	. .	. .	. .	. .	. .	. .	. .	. .	. .	. .		. .	. .	. .	. .	. .
bifurca	. .	. .	. .	. .	. .	. .	. .	. .	. .	. .	. .	. .	. .		. .	. .	. .	. .	. .
monodon	. .	. .	. .	. .	. .	. .	. .	. .	. .	. .	. .	. .	. .		. .	. .	. .	. .	. .
triodon	. .	. .	. .	. .	. .	. .	. .	. .	. .	. .	. .	. .	. .		. .	. .	. .	. .	. .
Tiefe	0 bis 500	0 bis 300											0 bis 800	Tiefe				300 bis 500	

Massenansammlung an der Grenze des Floridastromes, während *Auloceros arborescens* (Häckel) var. und *Aulokleptes ramosus* — diesmal nicht die Varietät *multituberculatus*, sondern *longispina* — an der Stelle erbeutet wurden, wo der Labradorstrom um die Ecke von Neu-Fundland herumbiegt.

4. Floridastrom.

(Siehe auch Tabelle II.)

Die geringe Strecke dieser Strömung, welche zur Erforschung gelangte, ist sehr arm an Aulacanthiden. An einer einzigen Stelle wurde *Aulacantha scolymantha* Häckel durch das Schließnetz heraufgebracht.

5. Sargasso-See.

In diesem Gebiet vorherrschend sind die Formen *Aulacantha scolymantha* Häckel und *Aulographis tetrancistra* Häckel. Im Protokoll ist allerdings an mehreren Punkten das Vorkommen der Gattung *Auloceros* (Häckel) vermerkt. Bei einer solchen Nummer fand ich einen *Aulokleptes ramosus* von der Form, wie wir sie im Labradorstrom kennen lernten, der wohl identisch

Tabelle III.

Sargasso-See West nach Ost	a 10 VIII	6 VIII	b 10 VIII	b 5 VIII	a 5 VIII	a 11 VIII	b 11 VIII	12 VIII	12 VIII	a 13 VIII	b 13 VIII	a 14 VIII	b 14 VIII	a 15 VIII	b 15 VIII	a 16 VIII	b 16 VIII	a 17 VIII	b 17 VIII	a 18 VIII	b 18 VIII	a 19 VIII	a 19 VIII	b 19 VIII	a 20 VIII	a 20 VIII	b 20 VIII	17 X	18 X	19 X	20 X
Breite N.	32.6	33.2	32.1	34.7	35.0	31.8	31.6	31.5	31.5	31.3	31.2	31.0	30.9	30.8	30.9	31.2	31.3	31.4	31.5	31.7	31.7	31.5	31.5	31.1	30.3	30.3	29.8	23.7	25.6	27.8	30.8
Länge W.	64.6	63.8	63.4	62.4	62.1	61.2	60.2	59.0	59.0	57.2	56.4	54.1	53.1	51.1	50.0	48.5	47.7	46.6	45.6	43.6	42.7	40.7	40.7	39.7	37.9	37.9	36.8	36.0	34.9	33.0	30.9
Aulacanthid.	.	.	.	.	+	.	.	.	.	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	+
Aulokleptes:	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
corona . .	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
flosculus .	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
gemmascens	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
ramosus .	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	1	.	.	.	.	.
Aulacantha:	.	?	.	.	+	+	*1*	+*4*	+	.	.	+	.	.	.	.	*5*	*5*	*2*	+*5*	.	*2*	+	*2*	*1*	+	*2*	.	.	.	*2*
scolymantha	.	.	.	.	.	3	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	1	2	.	.	.	2	.	.	2	.	.	.	.	.	.
Auloceros: .	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	.	+	.	+	.	.	.	+	.	.	+	.	.	.	.	.
spathil-laster var.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	1	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
arborescens var.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Aulographis:	.	.	.	.	.	.	.	.	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	.	.	.	.	.	.	.	.
pandora .	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
tridactylus	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
uncinata .	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
tetrancistra	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	3[1])	.	.	.	1	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Aulophyton:	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
tetronyx .	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Aulocoryne	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
dentata . .	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
candelabrum	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
pulvinata .	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
zetesios . .	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Aulospathis:	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
bifurca . .	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
monodon .	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
triodon . .	.	.	.	.	.	.	.	.	1	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	1	.	.	.	.	.	.	.	.
Tiefe		0 bis 400			0 bis 400 rsp. *200*	500 bis 200	*200*	0 bis 400 rsp. *200*	900 bis 1100	*200*		*600*	0		*1000*		0 bis 400 rsp. *200*	450 bis 650	650 bis 850 rsp. *200*	1300 bis 1500 rsp. *200*		0 bis 400 rsp. *200*	1300 bis 1500	*200*	0 bis 400 rsp. *200*	800 bis 1000	*200*			*200*	0 bis 400 rsp. *200*

sein wird mit der im Protokoll verzeichneten *Auloceros*, da diese Gattungen äußerlich ja sehr viel Ähnlichkeit haben. Ein weiteres Präparat von einer *Auloceros* angebenden Protokoll-Nummer zeigte mir *Auloceros spathillaster* (Häckel) var., während mir bei den übrigen Fängen eine Artbestimmung aus erwähnten Gründen versagt blieb. *Aulographis pandora* Häckel wurde in wenigen Resten aufgefunden und zwar im mittleren Gebiet der Sargasso-See. In gleicher Weise vereinzelt brachte das Schließnetz nicht weit von der eben erwähnten Fundstelle eine *Aulospathis triodon* Häckel herauf.

[1]) Unsichere Angabe.

6. Nordäquatorialstrom mit Kanarienstrom.

Von einem westlichen Gebiet, für welches der Nordäquatorialstrom allein in Betracht kommt, haben wir hier ein östliches zu unterscheiden, wo derselbe mit dem Kanarienstrom in Verbindung steht. Beide Regionen wurden vom NATIONAL in nach Norden zu konvergierenden Linien durchschnitten. Zwischen beiden besteht ein gewaltiger faunistischer

Tabelle IV.

Nordäquatorial-	Westlich. nur Nord-Aequatorialstrom				Östliche Durchquerung. Kanarienstrom auch beteiligt.																		
u. Kanarienstrom							b	a	b	a		b	a	b	a		b	a	b	b	a	b	a
2 mal von Süd nach	13	14	15	16	2	2	1	1	30	30	29	26	26	25	25	24	23	23	22	22	22	21	21
Nord durchschnitt.	X	X	X	X	IX	IX	IX	IX	VIII	VIII	VIII	VIII	VIII	VIII	VIII	VIII	VIII	VIII	VIII	VIII	VIII	VIII	VIII
Breite N.	12.0	14.4	18.5	20.1	10.2	10.2	12.3	13.3	15.8	16.1	16.8	18.6	18.9	19.9	20.7	22.5	24.6	25.1	26.3	26.3	27.1	28.3	28.9
Länge W.	40.3	39.1	38.1	37.8	22.2	22.2	22.3	22.7	23.0	23.1	25.1	26.0	26.4	27.2	28.1	29.4	31.0	31.5	32.5	32.5	33.3	34.3	35.0
Aulacanthiden:	+	. .	. .	. .	. .	. .	. .	. .	. .	. .	. .	. .	. .	. .	. .	. .	. .	. .	. .	. .	. .	. .	. .
Aulokleptes:	. .	. .	. .	. .	. .	. .	. .	. .	. .	. .	. .	. .	. .	. .	. .	. .	. .	. .	. .	. .	. .	. .	. .
corona	. .	. .	. .	. .	. .	. .	. .	. .	. .	. .	. .	. .	. .	. .	. .	. .	. .	. .	. .	. .	. .	. .	. .
flosculus	. .	. .	. .	. .	. .	. .	. .	. .	. .	. .	. .	. .	. .	. .	. .	. .	. .	. .	. .	. .	. .	. .	. .
gemmascens	. .	. .	. .	. .	. .	. .	. .	. .	. .	. .	. .	. .	. .	. .	. .	. .	. .	. .	. .	. .	. .	. .	. .
ramosus	. .	. .	. .	. .	2	. .	. .	. .	. .	. .	. .	. .	. .	. .	. .	. .	. .	. .	. .	. .	. .	. .	. .
Aulacantha:	. .	. .	. .	. .	. .	*2*	. .	. .	. .	*3*	*1*	. .	. .	. .	. .	. .	+	. .	. .	. .	*3*	+	*1*
scolymantha	. .	. .	. .	. .	29	2	2	. .	. .	. .	. .	. .	. .	. .	. .	. .	. .	. .	. .	. .	. .	Br.	. .
Auloceros:	. .	. .	. .	. .	. .	. .	. .	. .	. .	. .	. .	. .	. .	. .	. .	. .	. .	. .	+	. .	. .	. .	. .
spathillaster var.	. .	. .	. .	. .	1	. .	. .	. .	. .	. .	. .	. .	. .	. .	. .	. .	. .	. .	. .	. .	. .	. .	. .
arborescens var.	. .	. .	. .	. .	1	. .	. .	. .	. .	. .	. .	. .	. .	. .	. .	. .	. .	. .	. .	. .	. .	. .	. .
Aulographis:	. .	. .	. .	. .	. .	. .	. .	. .	. .	. .	. .	. .	. .	. .	. .	. .	. .	+	+	+	. .	. .	. .
pandora	. .	. .	. .	. .	2	. .	. .	. .	. .	. .	. .	. .	. .	. .	. .	. .	. .	. .	. .	. .	. .	. .	. .
tridactylus	. .	. .	. .	. .	. .	. .	. .	. .	. .	. .	. .	. .	. .	. .	. .	. .	. .	. .	. .	. .	. .	. .	. .
uncinata	. .	. .	. .	. .	. .	. .	. .	. .	. .	. .	. .	. .	. .	. .	. .	. .	. .	. .	. .	. .	. .	. .	. .
tetrancistra	. .	. .	. .	. .	1	. .	. .	. .	. .	. .	. .	. .	. .	. .	. .	. .	. .	. .	. .	. .	. .	. .	. .
Aulophyton:	. .	. .	. .	. .	. .	. .	. .	. .	. .	. .	. .	. .	. .	. .	. .	. .	. .	. .	. .	. .	. .	. .	. .
tetronyx	. .	. .	. .	. .	1	. .	. .	. .	. .	. .	. .	. .	. .	. .	. .	. .	. .	. .	. .	. .	. .	. .	. .
Aulocoryne:	. .	. .	. .	. .	. .	. .	. .	. .	. .	. .	. .	. .	. .	. .	. .	. .	. .	. .	. .	. .	. .	. .	. .
dentata	. .	. .	. .	. .	. .	. .	. .	. .	. .	. .	. .	. .	. .	. .	. .	. .	. .	. .	. .	. .	. .	. .	. .
candelabrum	. .	. .	. .	. .	3	. .	. .	. .	. .	. .	. .	. .	. .	. .	. .	. .	. .	. .	. .	. .	. .	. .	. .
pulvinata	. .	. .	. .	. .	. .	. .	. .	. .	. .	. .	. .	. .	. .	. .	. .	. .	. .	. .	. .	. .	. .	. .	. .
zetesios	. .	. .	. .	. .	. .	. .	. .	. .	. .	. .	. .	. .	. .	. .	. .	. .	. .	. .	. .	. .	. .	. .	. .
Aulospathis:	. .	. .	. .	. .	. .	. .	. .	. .	. .	. .	. .	. .	. .	. .	. .	. .	. .	+	. .	. .	. .	. .	. .
bifurca	. .	. .	. .	. .	. .	. .	. .	. .	. .	. .	. .	. .	. .	. .	. .	. .	. .	. .	. .	. .	. .	. .	. .
monodon	. .	. .	. .	. .	. .	. .	. .	. .	. .	. .	. .	. .	. .	. .	. .	. .	. .	. .	. .	. .	. .	. .	. .
triodon	. .	. .	. .	. .	. .	. .	. .	. .	. .	. .	. .	. .	. .	. .	. .	. .	. .	. .	. .	. .	. .	. .	. .
Tiefe	0 bis 500				0 bis 1000	0 bis 400 resp. *200*	0 bis 400			*200*	*200*						400 bis 600	2800 bis 3000	2000 bis 2200	1500 bis 1700	*200*	0 bis 400 resp. *200*	*200*

Unterschied, wenigstens in Bezug auf die Formen, welche hier zur Erörterung gelangen. Im Westen große Armut, sowohl an Arten, wie an Zahl. Man könnte einwenden, daß hier weniger gefischt worden wäre, aber eine der Stationen liegt fast genau in derselben Breite, unter welcher im östlichen Gebiet sich wohl die größte Mannigfaltigkeit an Formen zeigt, wie sie sich nur in Vergleich stellen läßt zu jener Ansammlung in der Irminger See. Während im Westen nur Spuren von Aulacanthiden im Protokoll vermerkt sind, gelangten aus dem

östlichen Gebiet (und zwar in der Nähe der Stelle, wo eine Rückstauung des Guineastroms beim Übergang der Nordafrikanischen oder Kanarienströmung in den Nordäquatorialstrom stattfindet) nicht weniger wie acht Arten zur Beobachtung, von welchen allerdings *Aulacantha scolymantha* Häckel sich durch die größte Individuenzahl auszeichnet. Wir finden hier *Aulokleptes ramosus* mihi (Form *longispina*), *Auloceros spathillaster* (Häckel) var. und *arborescens* (Häckel) var., ferner *Aulographis pandora* Häckel und *tetrancistra* Häckel; außerdem eine neue nur durch eine Art vertretene Gattung: *Aulophyton tetronyx* mihi. Von dem Genus *Aulocoryne* (Fowler) gesellen sich mehrere Exemplare der *Aulocoryne candelabrum* (Häckel) hinzu. Etwas weiter nördlich nimmt die Mannigfaltigkeit und Häufigkeit rasch ab. Wir finden da nur noch die kaum irgendwo fehlende *Aulacantha scolymantha* Häckel. Außerdem werden im Protokoll noch die Genera *Aulographis* Häckel mehreremals, das Genus *Auloceros* Häckel und *Aulospathis* Häckel je einmal erwähnt. Um welche Arten es sich dabei handelte, und wie groß die Anzahl war, geht aus den Aufzeichnungen nicht hervor.[1]) Merkwürdig ist der Umstand, daß zwischen der Massenansammlung am südlichen Rande und den eben erwähnten Fundorten eine längere Strecke vollkommen leer bleibt. Diesmal fällt der Einwand einer geringeren Anzahl von Untersuchungsstationen hinweg, wie wir ihn als möglichen, jedoch wahrscheinlich nicht alleinigen Grund für die Armut im Westen angegeben haben.

Tabelle V.

Guineastrom 2mal von Süd nach Nord durchschnitten	b 5 IX	a 5 IX	a 5 IX	b 4 IX	a 4 IX	a 4 IX	b 3 IX	a 3 IX	11 X	12 X
Breite N.	2.9	3.6	3.6	5.3	5.9	5.9	7.5	7.9	6.7	9.4
Länge W.	18.4	19.1	19.1	19.9	20.3	20.3	21.3	21.4	43.3	41.9
Aulacanthiden:	. .	. .	. .	. .	. .	. .	. .	. .	+	. .
Aulokleptes:	. .	. .	. .	. .	. .	. .	. .	. .	. .	. .
corona	. .	. .	. .	. .	. .	. .	. .	. .	. .	. .
flosculus	. .	. .	. .	. .	. .	. .	. .	. .	. .	. .
gemmascens	. .	. .	. .	. .	. .	. .	. .	. .	. .	. .
ramosus	. .	. .	. .	. .	. .	. .	. .	. .	. .	. .
Aulacantha:	+*1*	. .	. .	+	*1*	+	. .	. .	. .	. .
scolymantha	. .	7	4	2	1	. .	. .	. .	. .	. .
Auloceros:	+	. .	. .	+	. .	. .	. .	. .	. .	. .
spathillaster var.	. .	. .	. .	. .	. .	. .	. .	. .	. .	. .
arborescens var.	. .	. .	. .	. .	. .	. .	. .	. .	. .	. .
Aulographis:	+	. .	. .	. .	. .	. .	. .	. .	. .	. .
pandora	. .	. .	. .	. .	. .	. .	. .	. .	. .	. .
tridactylus	. .	. .	. .	. .	. .	. .	. .	. .	. .	. .
uncinata	. .	. .	. .	. .	. .	. .	. .	. .	. .	. .
tetrancistra	. .	. .	4	. .	. .	. .	. .	. .	. .	. .
Aulophyton:	. .	. .	. .	. .	. .	. .	. .	. .	. .	. .
tetronyx	. .	. .	. .	. .	. .	. .	. .	. .	. .	. .
Aulocoryne:	. .	. .	. .	. .	. .	. .	. .	. .	. .	. .
dentata	. .	2	Br.	. .	. .	. .	. .	. .	. .	. .
candelabrum	. .	. .	. .	. .	. .	1	. .	. .	. .	. .
pulvinata	. .	. .	. .	. .	. .	. .	. .	. .	. .	. .
zetesios	. .	. .	. .	. .	. .	. .	. .	. .	. .	. .
Aulospathis:	. .	. .	. .	. .	. .	. .	. .	. .	. .	. .
bifurca	. .	. .	. .	. .	. .	. .	. .	. .	. .	. .
monodon	. .	. .	. .	. .	. .	. .	. .	. .	. .	. .
triodon	. .	. .	. .	. .	. .	. .	. .	. .	. .	. .
Tiefe	1300 bis 1500 resp. *200*	450 bis 650	700 bis 900	200 bis 400	0 bis 400 resp. *200*	1000 bis 1200			0 bis 400	

7. Guineastrom.

Für dieses Meeresgebiet gilt in Bezug auf das Erforschungsfeld das Gleiche, wie für das Vorangehende. Auch hier durchschneidet der Schiffskurs zweimal die Strömung: Einmal westlich in der ungefähren geographischen Länge der Amazonas-Mündung und dann östlich etwa in der Mitte zwischen den Kap Verden und Ascension. Was oben über das Fangergebnis im Nordäquatorialstromgebiet gesagt wurde, kann hier wiederholt werden. Das gleiche

[1]) Nach einer mündlichen Mitteilung von Herrn Professor Brandt ist je ein Exemplar anzunehmen.

Bild: Armut im Westen und Anhäufung im Osten, jedoch hier nicht so auf eine Stelle beschränkt, sondern etwas mehr verteilt und nicht in solchem Artenreichtum. Wir vermissen die Gattungen *Aulokleptes* mihi, *Aulophyton* mihi und *Aulospathis* Häckel. Hauptsächlich vorhanden ist neben *Aulacantha scolymantha* Häckel, *Aulographis tetrancistra* Häckel. Zu *Aulocoryne candelabrum* (Häckel) ist *Aulocoryne dentata* (Häckel) hinzugetreten. Laut Protokoll wäre noch das Vorkommen von *Auloceros* zu konstatieren, doch habe ich für eine Speziesangabe keinerlei Anhaltspunkte. Auch *Aulographis* soll in weiteren Exemplaren vorhanden gewesen sein. Möglicherweise sind unter *Auloceros* zwei verschiedene Genera zusammengefaßt, wie bereits vermutet wurde; denn sowohl *Aulokleptes ramosus* mihi, wie *Auloceros arborescens* (Häckel) var. und *spathillaster* (Häckel) var. kommen in den angrenzenden Gebieten vor.

8. Südäquatorialstrom.

Hier können wir drei verschiedene Untersuchungsgebiete unterscheiden. Zweimal durchschneidet, wie in den beiden vorhergehenden Fällen, der Kurs die Strömung und drittens folgt er derselben von Ascension bis zur Mündung des Rio Tokantins. Analog den vorhergehenden Ergebnissen sehen wir auch hier eine relative Artenmenge im Osten. Sie nimmt allmählich ab hinter Ascension, um wieder anzusteigen hinter Fernando Noronha. Über die Verhältnisse in dem Querschnitt nördlich von Parà läßt sich nichts äußern, da es an Untersuchungen gebricht, die hier nur vereinzelt ausgeführt wurden. Im Osten finden wir außer *Aulacantha scolymantha* Häckel namentlich die Gattung *Aulokleptes*, vertreten durch *Aulokleptes ramosus* var. *longispina* mihi. Die Fundstellen befinden sich meist nördlich von Ascension und nur einmal tritt diese Form zwischen Fernando Noronha und Ascension auf. Ebenso ist in dem östlichen Querschnitt relativ häufig vorhanden *Aulographis pandora*. Auch das einzige Exemplar von *Aulographis tridactylus* wurde hier gefangen. Vereinzelt tritt auch *Aulocoryne pulvinata* (Häckel) auf. Westlich von Ascension finden wir *Aulospathis monodon* nov. sp. und einmal *Auloryne dentata* (Häckel) neben *Aulacantha scolymantha* Häckel, welche auch weiterhin die Fahrt begleitet. Zu ihr gesellen sich hinter Fernando Noronha vereinzelte Exemplare von *Aulographis uncinata* nov. sp. und *Aulocryne candelabrum* (Häckel), ferner von *Auloceros arborescens* (Häckel) var. Einen ähnlichen Sammelpunkt bildet auch die Station in der Mitte zwischen dieser Insel und dem Golf von Parà. Wieder erscheint hier *Auloceros arborescens* (Häckel) var., aber die obige *Aulographis*-Art wird durch *Aulographis pandora* Häckel und Reste von *Aulographis tetrancistra* ersetzt. Von da ab ist die Aulacanthidenfauna auf *Aulacantha scolymantha* Häckel beschränkt.

Der Golf von Parà hat keinen Beitrag geliefert.

Ehe wir daran gehen die einzelnen Verbreitungsbezirke zu einander in Beziehung zu bringen, wird es nötig sein, dieselben auch von dem zweiten Gesichtspunkt aus zu betrachten. Die Phäodarien resp. Tripyleen werden als Tiefseebewohner angesehen. Wir haben also auch die Familie der Aulacanthiden daraufhin zu untersuchen, ob ihr Vorkommen auf eine bestimmte Tiefenzone beschränkt und, wenn das der Fall sein sollte, welche das ist, ferner wie sich Gattungen und Arten je nach der Örtlichkeit ihres Vorkommens zu bestimmten

Tabelle VI.

Südäquatorialstrom	Süd-Nordost			West nach Ost in etwas südlicher Richtung																		Süd nach Nord													
	b 8 X	9 X	10 X	b 22 IX	a 22 IX	21 IX	b 20 IX	a 20 IX	b 19 IX	a 19 IX	b 18 IX	a 18 IX	b 17 IX	a 17 IX	b 16 IX	a 16 IX	b 15 IX	a 15 IX	b 14 IX	a 14 IX	13 IX	12 IX	11 IX	b 10 IX	a 10 IX	a 10 IX	b 9 IX	a 9 IX	b 8 IX	a 8 IX	b 7 IX	a 7 IX	b 6 IX	a 6 IX
Breite	+5.6	+0.4	−0.3	−0.1	−0.1	−0.4	−1.5	−1.8	−2.4	−2.8	−3.6	−3.8	−3.9	−4.4	−5.3	−5.7	−6.6	−6.9	−7.3	−7.5	−7.8	−8.0	−7.9	7.9	−6.8	−6.8	5.1	−4.1	−2.6	−1.5	−0.3	+0.1	+1.1	+1.7
Länge	47.4	46.6	44.0	45.2	44.2	42.4	39.2	38.1	36.4	35.2	33.2	32.6	30.1	29.2	27.6	26.5	24.5	23.4	21.4	20.3	17.3	14.5	14.4	14.4	14.2	14.2	14.1	14.2	14.6	14.8	15.0	15.2	16.4	17.3
Aulacanthiden	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Auloklepes:	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
corona . .	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
flosculus . .	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
gemmascens	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
ramosus . .	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	1	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	2	5	.	.	.	2	2
Aulacantha:	.	.	.	.	.	+	+	.	.	.	.	+	.	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
scolymantha	.	.	.	.	4	.	.	5	.	6	1	.	.	.	.	6	.	1	Br.	.	1	.	.	.	5	.	.	4	11	5	.	.	.	44
Auloceros: .	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	*1*	.	.	.	.	.	+	.
spathillaster var.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
arborescens var.	.	.	.	.	.	.	.	1	.	.	1	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Aulographis:	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	.	.	.	.	.	.	+	.
pandora . .	.	.	.	.	.	.	.	1	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	1	.	1	.	.	.	.	.	.
tridactylus .	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	1
uncinata . .	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	1	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
tetrancistra	.	.	.	.	.	.	.	Br.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Aulophyton:	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
tetronyx . .	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Aulocoryne .	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
dentata . .	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	Br.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
candelabrum	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	1	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
pulvinata .	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	1
zetesios . .	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Aulospathis:	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
bifurca . .	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
monodon. .	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	1	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
triodon . .	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
					0 bis 400	0 bis 400	0 bis 400	0 bis 600		0 bis 500	600 bis 800	0 bis 400		0 bis 400		0 bis 400		0 bis 100	0 bis 400		0 bis 400				0 bis 400	600 bis 800	*200*	0 bis 400	0 bis 400	0 bis 400			500 bis 700	0 bis 500

Tiefen verhalten. Wir haben also auch ein Bild von der vertikalen Verbreitung der Aulacanthiden zu entwerfen. Es wird dies um so einfacher sein, als uns die Übersicht über die horizontale Verbreitung bereits wichtige Anhaltspunkte gegeben hat, so z. B. über Massenanhäufungen an bestimmten Stellen.

Vertikale Verbreitung.

Die Wichtigkeit der Fangprotokolle wurde bereits gewürdigt. Ebenso ist auf die Mängel in denselben, die sich durch die etwas weit umgrenzenden Benennungen bei der vorläufigen Bestimmung der gefangenen Aulacanthidenformen geltend machen, aufmerksam gemacht worden. Ich werde deshalb öfters auf Kombination angewiesen sein und muß auf eine absolute Richtigkeit einzelner Angaben verzichten. Immerhin glaube ich doch manches vertreten zu können. Wichtig sind hierbei die Planktonnetzzüge durch ihr rein negatives Ergebnis auf gewissen Strecken geworden. Planktonnetz und Schließnetz lassen sich ja direkt auf einander beziehen. Aber auch das Vertikalnetz, in Vergleich gebracht mit den Resultaten der beiden genannten Apparate, erlaubt Schlüsse auf die Art der Verbreitung der Aulacanthiden in vertikaler Richtung.

Wenn wir also an ein und derselben Stelle einen Zug mit dem Schließnetz in größerer Tiefe machen, welcher Aulacanthiden mit heraufbringt, während das Planktonnetz leer davon bleibt, dann sagt uns das Ergebnis ohne weiteres, daß nur die unteren Regionen der durchfischten Wassersäule Aulacanthiden bergen. Der Schließnetzfang allein verrät nur das Vorkommen in der gerade durchfischten Schicht, gibt uns aber wenigstens genau die Tiefe an, wo der Fang stattfindet. Anders verhält es sich mit dem Vertikalnetz. Wenn wir ein solches z. B. 700 m tief herablassen und finden beim Heraufziehen Aulacanthiden darin, dann können wir nur sagen, daß an der betreffenden Stelle solche Lebewesen vorkommen, aber nicht in welcher Tiefe sie gefangen wurden; denn dieselben können ebensogut aus höhern, wie aus tiefern Schichten, welche das Netz durchfiltierte stammen. Etwas klarer wird das Bild, wenn an derselben Stelle noch ein Zug mit dem Planktonnetz gemacht wurde. Nehmen wir an, derselbe sei resultatlos verlaufen und habe die Tiefe von 200 m erreicht. Es bedeutet dies soviel für uns, als daß wir nun wissen, daß Aulacanthiden an der betreffenden Stelle erst unterhalb 200 m Tiefe vorkommen. Daß sie überhaupt vorhanden sind, sagt uns das Vertikalnetz, während das Planktonnetz in diesem speziellen Fall uns darüber im Unklaren lassen würde. Durch Vergleich mit benachbarten Fängen, die in verschiedener Tiefe gemacht wurden, wird es bisweilen möglich sein die wahrscheinliche vertikale Verbreitungszone festzustellen.

Man könnte nun einwenden, daß Vertikal- und Planktonnetz etwas zu verschiedene Ergebnisse zu Tage förderten, als daß man so ohne Weiteres von einem auf das andere schließen dürfe. In einer Beziehung ist das auch richtig: Gewiß, der Apparat, mit dem kegelförmigen, die Mündung verengernden Aufsatz, wie ihn das Planktonnetz besitzt, wird eine Wassersäule von geringerem Durchmesser abfiltieren, als das Vertikalnetz mit seiner großen uneingeschränkten Öffnung, aber was in seiner Zugrichtung liegt wird er doch fangen. Es wäre nun merkwürdig, wenn auf der langen Strecke im Norden nur zufällig keine Aulacanthiden mit dem Hensen'schen Planktonnetz erbeutet worden wären bei sechsundzwanzig Zügen, während doch

weiter im Süden das gleiche Netz streckenweise beinahe bei jedem Zug solche Organismen mit heraufbrachte, wie dies zum Beispiel in der Sargasso-See und dem Nordäquatorialstromgebiet der Fall ist. Wenn wir aus dem Fehlen der Aulacanthiden in Planktonzügen innerhalb zweihundert Meter streng genommen auch noch nicht auf ein Fehlen derselben überhaupt schließen dürfen, so können wir doch gewiß annehmen, daß ihr Vorkommen in dieser Zone nur ein sehr zerstreutes und spärliches sein kann. Bringt uns also das Vertikalnetz aus größerer Tiefe eine erhebliche Anzahl von Formen mit herauf, während das Planktonnetz an gleicher Stelle in geringerer Tiefe leer davon bleibt, so spricht das für die Tatsache, daß an den betreffenden Orten in tiefern Schichten diese Lebewesen auch dichter verbreitet sind. Wiederholt sich diese Erscheinung auf ganze Strecken hin, welche annähernd dieselben äußern Bedingungen bieten, so gewinnt die Richtigkeit unserer Annahme an Sicherheit. Wir dürfen also mit gewisser Einschränkung die Vertikal- und Planktonzüge als sogenannte Stufenfänge ansehen, und sie als Ergänzung der Schließnetzfänge betrachten. Mit wenigen Ausnahmen erreichten alle Planktonzüge die Tiefe von zweihundert Metern. In den beigegebenen Tabellen sind die Angaben über diese Fänge der Unterscheidung wegen in liegender Schrift ausgeführt. Nachdem dies zur Rechtfertigung späterer Folgerungen vorausgeschickt, wenden wir uns in bereits gegebener Reihenfolge der Betrachtung der einzelnen Stromgebiete zu. Dabei ist jedoch natürlich der Begriff Stromgebiet nur ein aus der Hydrographie der Oberfläche übernommener, denn manche der einzelnen genannten Strömungen machen sich nur bis in relativ geringe Tiefen geltend.

1. Golfstrom.

Konnten wir bereits bei der horizontalen Verbreitung einen Unterschied konstatieren zwischen höheren und mittleren Breiten, so ist dies jetzt wieder der Fall. In den nördlicheren Gebieten sehen wir die obersten Wasserschichten so ziemlich frei. Erst unterhalb 200 m beginnt das Auftreten von *Aulokleptes*. Fowler, der in der gleichen Gegend Untersuchungen anstellte, gelangte zu dem gleichen Ergebnis, indem er sogar erst unterhalb 600 m auf Aulacanthiden traf. Etwas anders verhalten sich die Gebiete nordöstlich von den Azoren. Hier scheint eine Bevölkerung der oberen Schichten vorzuherrschen. Wenigstens gilt dies für *Aulacantha scolymantha* Häckel; *Auloceros spathillaster* (Häckel) var. scheint erst in etwas tieferen Regionen sich zu finden. *Aulographis tetrancistra* Häckel und *Aulocoryne candelabrum* (Häckel) wurden innerhalb 350 m gefangen. Da das Planktonnetz keine von diesen letztgenannten Gattungen zu Tage förderte, ist es möglich, daß dieselben erst unterhalb 200 m auftreten. Schließnetzfänge wurden in diesem Gebiete keine gemacht.

2. Irminger See.

(Siehe auch Tabelle VII.)

Hier scheinen die obersten Schichten vollständig frei von Aulacanthiden zu sein. In einer Tiefe von 400 m treffen wir bereits auf einige *Aulokleptes*- und *Auloceros*-Formen. Arten- und Individuenzahl nehmen bei einem Tiefergehen bis 600 m zu. Hier stoßen wir dann des weiteren auf *Aulographis tetrancistra* Häckel, sowie *Aulocoryne pulvinata* (Häckel) und *zetesios*

Fowler in relativ großen Mengen. Auch *Aulospathis bifurca* Häckel gesellt sich hinzu. Reste von *Aulographis tetrancistra* Häckel in einem Schließnetzfang aus 800—1000 m Tiefe beweisen das Vorhandensein dieser Art auch in der genannten Tiefe. Das Protokoll führt ferner aus der gleichen Stufe fragliche Reste von Aulacanthiden an. Es wäre also möglich, daß auch noch andere Genera, wie *Auloceros* (Häckel) und *Aulospathis* Häckel soweit herunterreichen,

Tabelle VII.

	Golfstrom a				Golfstrom b	Irminger-See				Labradorstrom				Floridastrom	
Tiefe	Oberfläche	0—200	0—350	0—400	0—400	0—200	0—400	0—600	800—1000	0—200	0—300	0—500	0—800	0—200	300—800
Aulacanthiden:	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Aulokleptes:	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
corona	.	.	.	.	1	.	.	2	.	.	.	.	.	.	.
flosculus	.	.	.	.	2	.	2	12	.	.	.	.	.	.	.
gemmascens	.	.	.	.	1	.	1	1	.	.	.	.	.	.	.
ramosus	.	.	.	.	.	.	.	3m	.	.	.	Br.	.	.	.
Aulacantha:	.	*31*	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
scolymantha	6	.	.	4	.	.	2	.	.	.	1	.	14	.	2
Auloceros:	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	.	.
spathillaster var.	.	.	1	2	.	.	2	7	.	.	.	3	.	.	.
arborescens var.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Aulographis:	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
pandora	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
tridactylus	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
uncinata	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
tetrancistra	.	.	3	.	.	.	.	4	Br.	.	3	122	23	.	.
Aulophyton:	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
tetronyx	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Aulocoryne:	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
dentata	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
candelabrum	.	.	1	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
pulvinata	.	.	.	.	.	.	.	10	.	.	.	.	.	.	.
zetesios	.	.	.	.	.	.	.	13	.	.	.	.	.	.	.
Aulospathis:	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
bifurca	.	.	.	.	.	.	.	10	.	.	.	.	.	.	.
monodon	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
triodon	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.

Tabelle VIII.

	Sargasso-See										
Tiefe	Oberfläche	0—200	0—400	0—600	450—650	500—700	650—850	0—1000	800—1000	900—1100	1300—1500
Aulacanthiden:	.	++	+	.	.	.	.	.	.	.	.
Aulokleptes:	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
corona	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
flosculus	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
gemmascens	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
ramosus	.	.	.	.	.	.	.	.	1	.	.
Aulacantha:	.	*26*	++	+	5	+	.	.	+	+	++
scolymantha	.	.	5	.	2	3	.	.	.	.	.
Auloceros:	.	+	.	.	.	.	+	+	+	.	+
spathillaster var.	.	.	.	.	.	.	1	.	.	.	.
arborescens var.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Aulographis:	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	+
pandora	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
tridactylus	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
uncinata	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
tetrancistra	3?	.	1	.	.	.	.	.	.	.	.
Aulophyton:	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
tetronyx	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Aulocoryne:	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
dentata	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
candelabrum	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
pulvinata	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
zetesios	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Aulospathis:	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
bifurca	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
monodon	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
triodon	.	.	.	.	.	.	.	.	.	1	1

namentlich da wir an später zu erwähnenden Stellen *Aulospathis* Häckel in noch bedeutenderen Tiefen finden. Wir können also hier im Norden eine Zunahme an Arten- und Individuenzahl in einer Tiefe von 400—600 m konstatieren, worauf wieder eine Abnahme folgt.

3. Labradorstrom.

(Siehe auch Tabelle VII.)

Auch hier bleiben, so weit die Züge mit dem Planktonnetz eine Annahme erlauben, die oberen Schichten leer. Wie sich aus beigefügter Tabelle ergibt, läßt sich ebenfalls, wie in der Irminger See ein Maximum zwischen 400 und 500 m nachweisen; denn wenn auch bis zu 800 m Tiefe noch *Aulacantha scolymantha* Häckel und *Aulographis tetrancistra* Häckel nach-

zuweisen ist — und letztere Art sogar in ziemlicher Menge, — so können diese Exemplare ebensogut aus etwas höheren Regionen stammen, während das negative Resultat oberhalb 200 m, das Verbreitungsgebiet in tiefere Schichten als 200 m verlegt. *Auloceros spathillaster* (Häckel) var. scheint erst in einer Tiefe von etwa 500 m vorzukommen, da Fänge in höheren Schichten diese Form vermissen lassen.

4. **Floridastrom.**

(Siehe auch Tabelle VII.)

Der einzige Fang, der unter etwa dreizehn Zügen, die sich auf fünf Stationen verteilen, ein positives Resultat lieferte, brachte wenige Exemplare von *Aulacantha scolymantha* Häckel aus einer Tiefenzone von 300—500 m.

5. **Sargasso-See.**

Es ist schwer oder eigentlich kaum möglich, hier in Bezug auf die vertikale Verbreitung irgend welche Schichten als besonders bevorzugt oder vermieden zu kennzeichnen. Von der Oberfläche bis in Tiefen von 1500 m sind Aulacanthiden nachgewiesen. In dieser Meeresgegend macht sich der wenigstens zur Zeit bestehende Ausfall von Aulacanthiden mancher Schließnetzfänge besonders geltend. Gerade in Bezug auf die tieferen Regionen sah ich mich nur auf die allgemeinen Angaben der Protokolle angewiesen, aus welchen hervorgeht, daß sowohl das Genus *Aulacantha* Häckel, wie *Aulographis* Häckel und *Auloceros* Häckel sicher bis in die genannten Tiefen herabreichen. Außerdem konnte ich das Vorkommen von *Aulospathis triodon* Häckel in einem Schließnetzfang aus einer Tiefe zwischen 1300 und 1500 m feststellen. Während wir *Aulacantha* und auch *Aulographis* Häckel (wenigstens *Aulographis tetrancistra* Häckel) bis in die obersten Regionen verfolgen können, scheint *Auloceros* (Häckel) erst unterhalb 600 m sein Verbreitungsgebiet zu haben: *Auloceros spathillaster* (Häckel) var. fand sich in einem Schließnetzfang aus einer Schicht zwischen 650 und 850 m. Ob die Angabe in der Tabelle, welche *Aulographis tetrancistra* Häckel auch an der Oberfläche erscheinen läßt, richtig ist, bleibe dahingestellt. Es handelt sich in diesem Fall um eine sehr undeutliche Etiquettierung des Präparates. Im Protokoll konnte ich hierfür keinen Aufschluß finden.

6. **Nordäquatorialstrom und Kanarienstrom.**

Auf der westlichen Durchquerung dieses Stromgebiets ist nur die Protokollangabe zu registrieren, welche das Vorkommen von Aulacanthiden innerhalb einer Tiefe von 0—500 m meldet. Interessanter gestaltet sich das Verbreitungsgebiet am östlichen Anfang der Strömung, wo einerseits die Nordafrikanische Trift in dieselbe übergeht, andererseits der Guineastrom an dieselbe angrenzt. Für die höheren Regionen ist nur *Aulacantha scolymantha* Häckel festzustellen. Unterhalb 600 m beginnt aber ein größerer Formenreichtum, der sieben Gattungen in sich schließt. Davon scheinen alle, mit Ausnahme von *Aulacantha*, erst in einer Region unterhalb 600 m sich aufzuhalten, *Auloceros spathillaster* (Häckel) var. und *Auloceros arborescens* (Häckel) var., dann *Aulographis pandora* Häckel und *Aulographis tetrancistra* Häckel, ferner *Aulophyton tetronyx* nov. gen. nov. spec., schließlich *Aulocoryne candelabrum* (Häckel) konnte ich aus Tiefen bis zu 1000 m beobachten. Im Protokoll sind noch Schließnetzfänge bis zu 3000 m angegeben,

Tabelle IX. Tabelle X.

	Nordäquatorialstrom									Guineastrom									Südäquatorialstrom									
	a		b							a		b							a					b				
Tiefe	0—200	0—500	0—200	0—400	0—1000	400—600	1500—1700	2000—2200	2200—3000	0—200	0—400	0—200	0—400	200—400	450—650	700—900	1000—1200	1300—1500	0—200	0—400	0—500	500—700	700—900	0—200	0—400	0—500	0—600	600—800
Aulacanthiden	.	+	.	.	.	.	.	.	.	.	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Aulokleptes:	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
corona	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
flosculus	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
gemmascens	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
ramosus	.	.	.	.	2	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	7	2	2	.	.	1	.	.	.
Aulacantha:	.	.	*10*++	.	.	+	.	.	.	.	.	*2*	.	+	.	.	+	+	.	.	.	.	.	.	++++	.	.	.
scolymantha	.	.	.	4+Br.	29	.	.	.	.	.	.	.	1	2	7	4	.	.	.	25	44	.	.	.	12+Br.	6	5	1
Auloceros:	.	.	.	.	.	.	.	+	.	.	.	.	.	+	.	.	.	+	*1*	.	.	+	+	.	.	.	.	.
spathillaster var.	.	.	.	.	1	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
arborescens var.	.	.	.	.	1	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	1	1
Aulographis:	.	.	.	.	.	.	+	+	+	.	.	.	.	.	.	.	.	+	.	1	.	+	+	.	.	.	.	.
pandora	.	.	.	.	2	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	1	.	.	.	1	.
tridactylus	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	1	.	.	.	.	.	.	.
uncinata	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	1
tetrancistra	.	.	.	.	1	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	4	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	Br.	.
Aulophyton:	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
tetronyx	.	.	.	.	1	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Aulocoryne:	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
dentata	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	2	Br.	.	.	.	.	.	.	.	.	Br.	.	.	.
candelabrum	.	.	.	.	3	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	1	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	1
pulvinata	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	1	.	.	.	.	.	.	.
zetesios	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Aulospathis:	.	.	.	.	.	.	.	.	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
bifurca	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
monodon	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	1	.	.	.
triodon	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.

welche alle die Gattung *Aulographis* enthalten zu haben scheinen. Es ist aber sehr wahrscheinlich, daß unter diesen Begriff auch Arten fallen, welche ich nunmehr zur Gattung *Aulocoryne*, vielleicht auch *Aulophyton* rechne. *Aulospathis* Häckel wird sogar bis unter 2800 m Tiefe verfolgt. Der Umstand, daß Züge bis 400 m nur *Aulacantha scolymantha* Häckel mit herauf beförderten, während ein Vertikalzug in nächster Nähe bis 1000 m außer dieser Gattung noch sechs andere enthielt, läßt zunächst einmal als obere Grenze für diese die 400 m-Linie annehmen. Ein allerdings weiter im Norden erfolgter Schließnetzfang zwischen 400 und 600 m brachte wieder nur *Aulacantha*, während tiefer gehende an Nachbarstationen nach dem Protokoll *Aulographis* und *Aulospathis* mitbrachten. Vergleichen wir die beiden Resultate zusammen, dann ist man wohl geneigt, wie bereits weiter oben auch geschehen, die obere Grenze noch etwas tiefer als 400 m zu legen sowohl für *Aulographis*, als auch für *Aulophyton* und *Aulocoryne*; wenigstens in diesem Gebiete.

7. Guineastrom.

(Siehe auch Tabelle IX.)

Zu ganz ähnlichen Resultaten, wie im vorigen Abschnitt, gelangen wir auch hier: Im westlichen Querschnitt spärliche Aulacanthiden von einer Station, an welcher das Netz bis zu 400 m herabgelassen wurde. Im Osten dagegen größere Mannigfaltigkeit. Auch hier, wie im Gebiet des Nordäquatorialstroms verbreitet sich *Aulacantha scolymantha* Häckel bis in die obern Regionen, wobei die Spezies allerdings auch bis nachweislich 900 m hinabsteigt. Nach einer Anmerkung im Protokoll soll sie sogar noch unterhalb 1300 m gefunden worden sein. Für *Auloceros*, wobei ich nur die im Protokoll mit solchem Namen bezeichneten Formen im Auge habe, wurde das Vorkommen unterhalb 200 m bemerkt und auch noch in einem Schließnetzfang aus einer Tiefe zwischen 1300 und 1500 m protokollarisch aufgeführt. Außerdem konnte ich *Aulographis tetrancistra* Häckel noch unterhalb 700 m konstatieren und *Aulocoryne dentata* (Häckel) unterhalb 450 m. Letztere erschien in Resten wieder zwischen 700 und 900 m. *Aulocoryne candelabrum* (Häckel) trat erst tiefer als 1000 m auf. Noch tiefere Fänge kenne ich nur aus dem Protokoll (1300—1500 m). Bereits genannt wurden *Aulacantha* und *Auloceros*. Hinzuzufügen ist noch *Aulographis*. Auch in diesem Meeresgebiete können wir also konstatieren, daß der Artenreichtum mit der Tiefe zunimmt.

8. Südäquatorialstrom.

Über den westlichen Querschnitt ist keine weitere Bemerkung zu machen. Der östliche ist besonders ausgezeichnet durch das Auftreten von *Aulokleptes ramosus* mihi in der Varietät *Aulokleptes ramosus longispina*. Die Verbreitungsregion derselben scheint unter 200 m zu beginnen und bis 700 m zu reichen, doch können wir eine Abnahme nach unten bemerken. Das Gleiche gilt von *Aulacantha scolymantha* Häckel, die jedoch nur vereinzelt bis in größere Tiefen herabsteigt. Das Maximum scheint zwischen 200 und 500 m zu liegen. *Aulocoryne pulvinata* (Häckel) erscheint spärlich auch hier; außerdem *Aulographis tridactylus* nov. spec. Beide stammen aus einem Vertikalzug aus 500 m Tiefe. Verfolgen wir den Schiffskurs längs der Richtung der Strömung, so können wir bemerken, wie das Mannigfaltigkeitsmaximum wieder etwas in tiefere Regionen sinkt. Für

Aulacantha scolymantha bleiben allerdings die bisherigen Verhältnisse bestehen. *Auloceros arborescens* (Häckel) var., *Aulographis pandora* und *tetrancistra* Häckel, ferner *Aulographis uncinata* nov. spec., *Aulocoryne dentata* (Häckel) treten erst unterhalb 500 m Tiefe auf. Merkwürdigerweise erscheint aber *Aulospathis monodon* nov. spec. bereits oberhalb 400 m. Merkwürdig deshalb, weil die Gattung *Aulospathis* sonst nur in den tiefsten Schichten sich aufhält. Ebenfalls aus der Region oberhalb 400 m stammt ein Exemplar von *Aulokleptes ramosus* nov. gen. nov. spec. und Reste von *Aulocoryne dentata* (Häckel), welche ich beobachten konnte.

Gesamtübersicht über die horizontale und vertikale Verbreitung der Aulacanthiden im nördlichen und tropischen atlantischen Ozean.

Im Vorangehenden wurde versucht, ein Bild der horizontalen, wie der vertikalen Verbreitung der Aulacanthiden auf dem von der Plankton-Expedition berührten Gebiet zu geben.

Tabelle XI.

	Golfstrom (Mitte)	Golfstrom (Nördlicher Ast)	Irmingersee	Ostgrönlandstrom	Westgrönlandstrom	Labradorstrom	Floridastrom	Sargassosee	Nördlicher Äquatorialstrom (östlich)	Nördl. Äquatorialstrom (westl.)	Guineastrom (östlich)	Guineastrom (westlich)	Südl. Äquatorialstrom (Para bis Ascension)	Südl. Äquatorialstrom (von Ascension nördlich)	
Aulacanthiden:								++++		+		+			++++++
Aulokleptes:															
corona		1	2												3
flosculus		2	14												16
gemmascens		1	2												3
ramosus			3 (m.)			Br.			2				1	11	3 m.[1]) 14 l.[2]) (Br.)
Aulacantha:	31							31 (7+)	10 (2+)		2 (3+)		++++		74 (16+)
scolymantha	32		2 (Br.)			15	2	10	33 (Br.)		14		24 (Br.)	69	201 (Br.)
Auloceros:						+		+++++	+		++			1 (2+)	(12+)
spathillaster var.	3		9			3		1	1						17
arborescens var.									1				2		3
Aulographis:								++	+++		+			++	(8+)
pandora								Br.	2				1	2	5 (Br.)
tridactylus														1	1
uncinata													1		1
tetrancistra	3		4 (Br.)			148		1 (3?)	1		4		Br.		161 (Br. 3?)
Aulophyton:															
tetronyx									1						1
Aulocoryne:															
dentata											2 (Br.)		Br.		2 (Br.)
candelabrum	1								3		1		1		5
pulvinata			10											1	11
zetesios			13												13
Aulospathis:									+						+
bifurca			10												10
monodon													1		1
triodon								2							2
	70	4	69 (Br.)			166 (Br.+)	6	45 (Br. 1+)	54 (Br. 6+)	+	23 (Br. 6+)	+	31 (Br. 4+)	85 (4+)	

Nachdem wir nun einen Überblick erhalten haben, wird es leichter sein, die einzelnen Fundorte in Betreff des Vorhandenseins der verschiedenen Arten miteinander in Beziehung zu bringen

[1]) m = var. multituberculatus. [2]) l = var. longispina.

und wo es angeht, einige Schlußfolgerungen zu ziehen. Hauptsächlich an drei Stellen haben wir Ansammlungen einer größeren Anzahl von Arten und Gattungen sowie auch an Einzelwesen. Die eine befindet sich hoch im Norden in dem Gebiet der Irminger-See, die zweite (unbedeutender, was Artenzahl anbelangt) beim Austritt des Labradorstroms aus der Davisstraße, die dritte endlich umschließt ein Gebiet, welches etwas südlich der Kap Verden beginnt und bis Ascension reicht. Es liegt nahe, aus der gleichartigen Tatsache, daß wir hier Sammelplätze vorfinden, auch nach der Ursache zu suchen und darnach zu fragen, ob wir hier an diesen Stellen Bedingungen vorfinden, die, unter sich annähernd gleich, nun auch dieselben Folgeerscheinungen veranlassen. Was haben diese drei Gebiete gemeinsam? Wie wir

Tabelle XII.

	Oberfläche	0—200	0—300	0—400	200—400	0—500	300—500	0—600	400—600	450—650	0—700	500—700	0—800	600—800	650—850	700—900	0—1000	800—1000	900—1100	1000—1200	1300—1500	1500—1700	2000—2200	2800—3000
Aulacanthiden:	.	.	.	++	.	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Aulokleptes:	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
corona	.	.	.	1	.	.	.	2	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
flosculus	.	.	.	4	.	.	.	12	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
gemmascens	.	.	.	2	.	.	.	1	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
ramosus	.	.	.	8	.	2 Br.	.	3 m	.	.	.	2	.	.	.	.	2	.	.	.	.	.	.	.
Aulacantha:	.	*69*+++	.	(6+)	+	.	.	.	+	5	.	+	.	.	.	.	.	+	+	+	++	.	.	.
scolymantha	6	.	1	53 Br.	2	50	2	5+	.	2	.	3	14	1	.	4	29	.	.	.	.	.	.	.
Auloceros:	.	*1*	.	.	+	.	.	.	.	.	.	+	+	+	+	.	+	.	.	.	++	.	.	.
spathillaster var.	.	.	.	5	.	3	.	7	.	.	.	.	.	.	1	.	1	.	.	.	.	.	.	.
arborescens var.	.	.	.	.	.	.	.	1	.	.	.	.	.	1	.	.	1	.	.	.	.	.	.	.
Aulographis:	.	.	.	1	.	.	.	.	.	.	.	+	.	+	.	.	.	.	+	.	++	+	+	+
pandora	.	.	.	.	.	.	.	1	.	.	.	.	.	1	.	.	2	.	.	.	.	.	.	.
tridactylus	.	.	.	.	.	1	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
uncinata	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	1	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
tetrancistra	3?	.	.	1	.	122	.	4 R	.	.	.	.	23	.	.	4	1	R	.	.	.	.	.	.
Aulophyton:	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
tetronyx	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	1	.	.	.	.	.	.	.
Aulocoryne:	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
dentata	.	.	.	R	.	.	.	.	.	2	.	.	.	.	.	R	.	.	.	.	.	.	.	.
candelabrum	.	.	.	3	.	.	.	.	.	.	.	.	.	1	.	.	3	.	1	.	.	.	.	.
pulvinata	.	.	.	.	.	1	.	10	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
zetesios	.	.	.	.	.	.	.	13	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Aulospathis:	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+
bifurca	.	.	.	.	.	.	.	10	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
monodon	.	.	.	1	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
triodon	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	1	.	.	.
	6(9)	*70* +++	7	79 (8+B.R	2 ++	179 + Br.	2	69 R +	+	9		5 +++	37 +	5 ++	1 +	8 Br.	40 Br. +	+ R	1 ++	+	(6+)	+	+	++

sehen, befindet sich keines derselben inmitten eines Stromgebietes, sondern es gehen an den betreffenden Orten stets zwei oder mehrere Stromgebiete ineinander über. In der Irminger See treffen kalte arktische Strömungen mit wärmeren der Ausläufer des Golfstroms zusammen. Ganz ähnliche Verhältnisse finden wir beim Labradorstrom, welcher bei Neu-Fundland auf den Floridastrom stößt. Auch in dem an dritter Stelle genannten Gebiet finden wir einen Übergang von kalten zu warmen Strömungen. Die westafrikanische kalte Strömung macht

sich in tieferen Regionen geltend bis in die Nähe der Kap Verden. Wenn wir die Temperaturen für die einzelnen Tiefen von Westen nach Osten verfolgen, dann bemerken wir im Nordäquatorial-, Guinea- und Südäquatorialstrom, ja schon in der Sargasso-See einen plötzlichen Temperaturabfall, sowie wir in das östliche Gebiet kommen, und zwar wird er um so stärker, je mehr wir nach Südosten vorrücken. Auch die Tabellen, welche O. Krümmel in dem hydrographischen Teil der Ergebnisse der Plankton-Expedition veröffentlicht hat, lassen diese Erscheinung deutlich hervortreten. Man verfolge nur die Temperaturangaben der 200 m- und 400 m-Linie. Im östlichen Teil des Guinea- und Südäquatorial-Stroms steigt die 10° Kurve bis in Regionen von 300 m Tiefe, während wir in diesen Schichten im Westen noch 20° oder 15° haben. Gerade dieses kältere Wasser ist es aber, welches die meisten Formen beherbergt. Hier finden wir ähnliche Verhältnisse wieder wie in der Irminger See. Verwandte Formen, wie *Aulokleptes* und *Aulocoryne*, treten wieder in größerer Zahl auf, diesmal wahrscheinlich aus antarktischen Gegenden stammend und von der Südwestafrikanischen Trift hierher verschleppt. Ob der scheinbare Einfluß, welchen dieselbe auf das ganze Gebiet der Tiefen unter dem Südäquatorialstrom ausübt, wirklich allein von dieser Strömung herrührt, vermag ich nicht zu entscheiden. Wir beobachten allerdings längs der ganzen Südäquatorialtrift in nach Westen zu allmählich tiefer werdenden Regionen einen ziemlich einheitlichen Charakter der Aulacanthidenfauna, die ganz entsprechend einem etwaigen Einfluß von Südosten etwas spärlicher wird, je weiter wir nach Westen vorrücken. Nur an einer ganz bestimmten Stelle hinter Fernando-Noronha sehen wir wieder einen kleinen Sammelplatz in Tiefen von etwa 600 m. Möglicherweise sind dies noch Nachwirkungen der vertikalen Strömungen, wie sie längs der brasilianischen Küste vorherrschen sollen. Als Arten, die für kältere Strömungen charakteristisch sind, nenne ich *Aulokleptes corona* mihi, *Aulokleptes flosculus* (Häckel), *Aulokleptes gemmascens* (Häckel), *Aulokleptes ramosus* mihi, *Aulocoryne zetesios* Fowler, *Aulocoryne pulvinata* (Häckel), *Aulocoryne candelabrum* (Häckel) und auch teilweise *Aulocoryne dentata* (Häckel), ferner *Aulospathis bifurca* Häckel, *Aulospathis triodon* Häckel. Auch *Aulographis pandora* Häckel kann hierher gerechnet werden, ebenso, wie die Gattung *Auloceros* (Häckel) mihi. Merkwürdig verhält sich *Aulacantha scolymantha* Häckel und *Aulographis tetrancistra* Häckel. Für letztere Art können wir noch eher eine wenn auch nicht ausschließliche Bevorzugung der kälteren Schichten behaupten, als für erstere. Diese überall verbreitete Art kommt nicht nur an der Oberfläche in großen Mengen bisweilen vor, sondern wir finden sie auch bis in die tiefsten Regionen. In 1500 m Tiefe wurde noch *Aulacantha scolymantha* Häckel nachgewiesen auf der Plankton-Expedition. Es ist also nicht richtig, von Aulacanthiden schlechthin zu sagen, sie seien Tiefenbewohner, denn gewisse Arten steigen bis zur Oberfläche empor. Mit Sicherheit kann ich dies allerdings nur für *Aulacantha scolymantha* Häckel behaupten. Sehr tief gehen die Gattungen *Auloceros* (Häckel) und *Aulospathis* Häckel herab. Im Protokoll wird auch bei Zügen aus 2800—3000 m noch *Aulographis* genannt, doch ist aus bereits erwähnten Gründen schwer zu sagen, was unter diesem Begriff verstanden ist. Der Aufenthalt im Wasser bietet je nach Wärme, Druck, Dichtigkeit, Salzgehalt ganz verschiedene Existenzbedingungen, auf welche gerade die einzelligen Lebewesen sehr genau zu reagieren scheinen. Es lag nun nahe anzunehmen,

daß die jeweiligen Existenzbedingungen sich in der Organisation sichtlich bemerkbar machten. Da die Aulacanthiden sich eigentlich nur durch die Art und Weise der Ausbildung des Kieselskelets voneinander unterscheiden, so dürfte sich wohl die Einwirkung von außen zunächst mit Veränderungen dieser Körperbestandteile in Verbindung bringen lassen. Es gelang mir jedoch nicht, hier zu einem definitiven Resultat zu kommen. Wohl darf man annehmen, daß kalte, dichte Wasserschichten einen schweren Skeletbau ohne bedeutende Oberflächenvergrößerung durch Nadelvermehrung gestatten, wie wir solche Bildungen bei *Aulokleptes* finden, aber gerade die Gattung, welche wohl die tiefsten Schichten zum Aufenthaltsplatz gewählt hat *(Aulospathis)* zeichnet sich durch äußerst dünne, zahlreiche und durch Seitenäste spezifisch noch leichter gemachte Stacheln aus. Vielleicht hängt die Artansammlung an den genannten Stellen mit der hier stattfindenden Vermischung der verschiedenen Wasserschichten zusammen. Das einzige Anzeichen, daß das Skelet mit den Aufenthaltsbedingungen sich ändern kann, gibt *Aulacantha scolymantha* Häckel. Sie, die überall zu existieren vermag, ist auch die einzige Form, welche die Schwere und den Reibungswiderstand ihres Körpers durch zweierlei Skeletumformung verändern kann. Bei ihr ist die Möglichkeit einer fortdauernden Ablagerung auf der einzelnen Nadel und eine Vermehrung der Stachelzahl überhaupt gegeben. Sie wird sich also am vielseitigsten anpassen können, daher auch ihre allgemeine Verbreitung. Je einseitiger die Ausbildung des Skelets, desto geringer auch die Anpassungsfähigkeit. (Hierbei darf natürlich auch die umgekehrte Möglichkeit, daß das Medium erst die Skeletbildung in ihrer speziellen Form zur Folge haben kann, nicht außer Acht gelassen werden.) Von diesem Gesichtspunkt aus läßt sich auch die Verbreitung von *Aulospathis* verstehen, ebenso von *Aulocoryne*, wo eine Veränderung der Schwere des einzelnen Stachels durch Auflagerung ausgeschlossen ist. Warum wir diese Gattungen allerdings gerade auf kaltes und dichtes Tiefenwasser beschränkt sehen, dafür fehlt mir bis jetzt eine Erklärung. Für die Richtung der Ausbreitung können die Strömungen der Oberfläche natürlich nur in beschränktem Maße in Betracht kommen, da das Hauptaufenthaltsgebiet der Aulacanthiden meist erst jenseits ihrer unteren Mächtigkeitsgrenze beginnt. Wohl aber dürfen wir mit Strömungen rechnen, die durch andere spezifisch leichtere in die Tiefe gedrückt werden. Teilweise wird es natürlich hierbei zur Vermischung kommen, andererseits werden aber auch wohl Wassermassen einen Rest ihrer früheren Geschwindigkeit beibehalten und in der alten oder einer von dieser abgelenkten Richtung in unteren Regionen weiterströmen, bis auch dieser Rest an lebendiger Kraft aufgezehrt ist. Auf diese Weise können wir uns das vereinzelte Vorkommen mancher Aulacanthidenarten zu erklären suchen. Mitten in der Sargasso-See in bedeutender Tiefe finden wir an einer Stelle, welche in gerader Fortsetzung des Labradorstroms liegt, eine *Auloceros*-Form, welche genau derjenigen entspricht, welche wir im Labradorstrom selbst beobachten. Dies Tier, das für sich keine Bewegung von größerer Bedeutung macht, kann nur passiv an seinen Aufenthaltsort gelangt sein. Der Labradorstrom trifft, wie wir wissen, in der Nähe von Neu-Fundland auf den Floridastrom. Ein Teil der Labradortrift spaltet sich ab und gleitet dem amerikanischen Ufer entlang. Von dem andern Teil nehmen wir an, daß er untertaucht. Durch diese untermeerische Strömung mag auch das *Auloceros*-Exemplar von seiner ursprünglichen Heimat in

die Tiefen der Sargasso-See geführt worden sein. So ist es auch nicht unmöglich, daß die untermeerische Trift der westafrikanischen Strömung noch weit nach Norden sich geltend macht. Wir finden nördlich der Azoren vereinzelte Exemplare von *Aulocoryne candelabrum* (Häckel), welche sonst nur im tropischen Tiefengebiet auftritt und zwar wahrscheinlich dort eingeführt durch von Süden kommende kalte Strömungen. Eine nahe verwandte Form fand A. Borgert im Mittelmeer. Auch sie findet sich erst in größerer Menge in den Tropen, wiederum in kaltem Tiefenwasser. Von diesen Strömungen weiter nach Norden verschleppt, mögen diese Formen allmählich durch aufsteigende Wassermengen in die Trift des Golfstroms gelangt sein (etwa 200 m tief), welcher sie weiter verfrachtete. Auf diese Weise erhält wahrscheinlich auch des Mittelmeer einen Zuwachs an neuen Formen. Wichtig für diese Fragen wird namentlich eine genaue Untersuchung der südwestafrikanischen Strömung und des antarktischen Meeres werden. Schon die Befunde der Challenger-Expedition deuten auf eine Einwanderung von Süden in die Tropen, während die nordischen Formen mehr auf ihr Gebiet beschränkt zu sein scheinen. Die Ergebnisse der deutschen Tiefsee- und Südpolar-Expedition, welche beide ja gerade dies Gebiet genauer untersuchten, vermögen höchst wahrscheinlich hierauf eine Antwort zu geben.

Literatur-Verzeichnis.

1. 1862 E. Häckel: Die Radiolarien *(Rhizopoda radiaria)*, Berlin 1862.
2. 1879 E. Häckel: Über die Phaeodarien, eine neue Gruppe kieselschaliger mariner Rhizopoden. Sitzb. Ges. Med. u. Naturw., Jena 1879.
3. — R. Hertwig: Organismus der Radiolarien, Jena 1879.
4. 1880 D. Pantanelli u. de Stefani: Radiolaria di Santa Barbara in Calabria. Atti Soc. Tosc. Sc. nat. Proc. verb. V. 2, 1880.
5. 1881 E. Häckel: Entwurf eines Radiolariensystems auf Grund von Studien der CHALLENGER-Radiolarien. Jena, Z. Nat., V. 15, 1881.
6. 1882 O. Bütschly: Beiträge zur Kenntnis der Radiolarienskelette, insbesondere der der Cyrtida. Z. wiss. Zool., Bd. 36, Leipzig 1882.
7. 1886 Castracane: degli Antelminelli; Report on the Diatomaceae collected by H. M. S. CHALLENGER. Botany, Vol. II, London 1886.
8. 1887 K. Brandt: Mitteilung in C. Chuns Werk: Die pelagische Tierwelt in größeren Meerestiefen und ihre Beziehungen zur Oberflächenfauna. Bibl. Zool., Bd. I, Heft 1.
9. — E. Häckel: Report on the Radiolaria collected by H. M. S. CHALLENGER 1873—1876, Rep. sc. Res. CHALLENGER, Zool. V, 18.
10. — V. Hensen: Über die Bestimmung des Planktons oder des im Meere treibenden Materials an Pflanzen und Tieren. V. Ber. komm. deutsch. Meere, Berlin 1887.
11. — K. Möbius: Systematische Darstellung der Tiere des Planktons, gewonnen in der westlichen Ostsee auf einer Fahrt von Kiel in den atlantischen Ozean. V. Ber. Komm. deutsch. Meere, Berlin 1887.
12. 1888 E. Häckel: Die Radiolarien, eine Monographie. IV. Teil: die Phaeodarien oder Cannopyleen Radiolarien, Berlin 1888.
13. 1889 K. Brandt: Über die biologischen Untersuchungen der Plankton-Expedition. Verh. der Gesell. f. Erdkunde, Berlin 1889, Dez.
14. 1891 A. Borgert: Über Dictyochiden, insbesondere über *Distephanus speculum*, sowie Studien an Radiolarien. Z. wiss. Zool., Bd. 51, Leipzig 1891.
15. 1892 A. Borgert: Vorbericht über einige Phaeodarien (Tripyleen)-Familien der Plankton-Expedition. Ergebnisse d. Plankton-Expedition, V. 1, A, Kiel u. Leipzig 1892.
16. — K. Brandt: Über Anpassungserscheinungen und Art der Verbreitung von Hochseetieren. Ergebnisse d. Plankton-Expedition, V. 1, A, Kiel u. Leipzig 1892.
17. — F. Dreyer: Ziele und Wege biologischer Forschung, beleuchtet an der Hand einer Gerüstbildungsmechanik. Jena, Zeitschr., Bd. 26, N. F. 19.
18. 1893 O. Krümmel: Geophysikalische Beobachtungen. Ergebnisse d. Plankton-Expedition, Bd. I, C, Kiel u. Leipzig 1893.
19. 1895 W. Karawaiew: Beobachtungen über Struktur und Vermehrung von *Aulacantha scolymantha* Häckel. Zool. Anz., Jahrg. 18, Leipzig 1895.
20. 1895 K. Brandt, Die Schließnetzfänge der Plankton-Expedition. Verh. der Gesell. deutsch. Naturf. und Ärzte, Lübeck 1895.

21. 1896 A. Borgert: Zur Fortpflanzung der tripyleen Radiolarien (Phaeodarien). Zool. Anz., Jahrg. 19. Leipzig 1896.
22. — A. Borgert: Fortpflanzungsverhältnisse der tripyleen Radiolarien (Phaeodarien). Verh. deutsch. Zool. Ges., 6. Vers., Leipzig 1896.
23. — W. Karawaiew: Beobachtungen über Radiolarien. Schriften naturf. Gesell., Kiew V, 14, 2.
24. — H. Lohmann: Die Appendicularien der Plankton-Expedition. Ergebnisse der Plankton-Expedition, Bd. II, E. c., Kiel u. Leipzig 1896.
25. 1897 E. Vanhöffen: Das Plankton des Karajak-Fjordes. Grönland-Exp. d. Ges. f. Erdkunde zu Berlin 1891—1893 Bd. II, 1 Cap. VI.
26. 1898 G. H. Fowler: Contributions to our knowledge of the plankton of the Faroe Channel, No VII. Proceed. of the Zool. Soc. of London for 1898.
27. — P. T. Cleve: Plankton collected by the Swedish-Expedition to Spitzbergen in 1898. Kongl. Svensk. Vetensk. Akad. Handl., Bd. 32, No. 8.
28. 1899 H. Lohmann: Untersuchungen über den Auftrieb der Straße von Messina mit besonderer Berücksichtigung der Appendicularien und Challengerien. SB. Ak., Berlin 1899.
29. 1900 A. Borgert: Untersuchungen über die Fortpflanzung der tripyleen Radiolarien, speziell von *Aulacantha scolymantha* Häckel. I. Teil, Zool. Jahrb. Anat., Bd. 14, 2, Jena 1900.
30. — C. Chun: Aus den Tiefen des Weltmeeres, Schilderungen der deutschen Tiefsee-Expedition, Jena 1900.
31. — E. Jörgensen: Protophyten und Protozoen der norwegischen Westküste. Bergens Museums Aarbog 1899, No VI, 1900.
32. 1901 A. Borgert: Die Tripyleen in: Nordisches Plankton, herausg. v. K. Brandt, Kiel u. Leipzig 1901.
33. — A. Borgert: Die tripyleen Radiolarien des Mittelmeeres. Mt. Stat. Neapel, Bd. 14, 2, 1901.
34. 1902 R. Norris Wolfenden: The Plankton of the Faroe Channel and Shetlands. Preliminary Notes on some Radiolaria and Copepoda. Journal of the Marine Biol. Association, Vol. vi, No. 3, 1902.
35. 1903 F. Immermann: Über Fremdkörperskelette bei Aulacanthiden. Zool. Anz., 27. Jahrg., Leipzig 1903.
36. — A. Borgert: Mitteilungen über die Tripyleen-Ausbeute der Plankton-Expedition. II. Die Tripyleen-Arten aus den Schließnetzfängen. Zool. Jahrb., Abt. f. Syst., Bd. 19, Heft 6, Jena 1903.

Figuren-Erklärung.

Tafel I.

Fig. 1. Vollständiges Exemplar einer *Aulacantha scolymantha*. Eine geringfügige Verschiebung der Zentralkapsel hat stattgefunden. Vergrößerung 115:1.

Fig. 2. Von K. Brandt als Polyzoënstadium bezeichnet. Nach einem Präparat einer *Aulacantha scolymantha* aus dem Golf von Neapel. Vergrößerung 300:1.

Fig. 3a, b. Zwei distale Stachelenden einer *Aulacantha scolymantha* bei stärkerer Vergrößerung 450:1.

Tafel II.

Fig. 1. Distales Ende eines Stachels von *Aulokleptes flosculus* (unausgebildetes Stadium) mit einer Rhizosolenie als Grundlage. Spiralen und Schalenzeichnung der letzteren deutlich sichtbar.

Fig. 2. *Aulokleptes*-Stachel mit *Rhizosolenia styliformis* Brightwell als Grundlage. Letztere in Teilung. Das distale Ende der Diatomee ist abgebrochen und beeinflußt die darüber lagernden Schichten und damit auch die Form der Endbildung. Auch die Teilungsstelle macht sich in der äußern Gestalt des Stachels geltend.

Fig. 3. *Aulokleptes*-Stachel mit einer abgebrochenen Rhizosolenie als Grundlage. Beginnende Zackenbildung am distalen Ende.

Fig. 4. Distales Ende eines Stachels von *Aulokleptes flosculus* var. *inermis* mit einer *Thalassothrix* als Grundlage.

Fig. 5. Distales Ende eines Stachels von *Aulokleptes ramosus* mit einer *Rhizosolenia alata* Brightwell mit stark hervortretender Teilungsnarbe. Vergrößerung.

Fig. 6. Teil eines *Aulokleptes*-Stachels mit wenig ausgebildetem sekundären Kieselüberzug auf einem Kettenstadium einer *Rhizosolenia styliformis* Brightwell. Das eine Diatomeengehäuse war mit Luft gefüllt, wodurch die Schuppenbildung deutlich hervortrat. Bei dem zweiten war nur eine Spirale schwach zu erkennen. Vergrößerung 800:1.

Tafel III.

Fig. 1. Distales Stachelende einer ausgeprägten Form von *Aulokleptes flosculus* var. *inermis* mit einer *Rhizosolenia* (spec.?) als Grundlage.

Fig. 2a—d. Verschieden ausgebildete Anfangsstadien von *Aulokleptes ramosus* bei dem gleichen Tier beobachtet. Vergrößerung 115:1.

Fig. 3. Distales Stachelende von *Aulokleptes ramosus* var. *multituberculatus* mit einer *Thalassothrix* (spec.?) als Grundlage. Vergrößerung 300:1.

Fig. 4a, b. Zwei distale Stachelenden des gleichen Individuums von der Varietät *Aulokleptes ramosus longispina*. Bei a bildet eine wenig deutliche Rhizosolenie die Grundlage der Nadel, bei b eine *Thalassothrix*. Vergrößerung 115:1.

Fig. 5a, b. Zwei sehr unregelmäßig gebildete Stachelenden vom gleichen Individuum eines *Aulokleptes ramosus* var. *longispina*. Zwei Rhizosolenien bilden die Grundlage. Vergrößerung 115:1.

Tafel IV.

Fig. 1a, b. Zwei Stacheln des gleichen Tieres, eines *Aulokleptes ramosus* var. *longispina* mit Rhizosolenien als Grundlage. Der verschiedene Ausbildungsgrad der Zacken tritt in Zahl und Länge deutlich hervor. Vergrößerung 115:1.

Fig. 2a—e. Stacheln von ein und demselben Individuum *Aulokleptes ramosus* var. *longispina*. Sowohl was die Endbildungen anbelangt, herrscht große Verschiedenheit, als auch in Bezug auf die Grundlage, die, wie hier ersichtlich, aus verschiedenen Diatomeen bestehen kann. Vergrößerung 115:1.

Fig. 3a—d. Stachelenden von ein und demselben Tier, *Aulokleptes ramosus* var. *longispina* in verschiedenen Ausbildungsstadien, aber im Ganzen von ziemlich regelmäßiger Gestalt. Als Grundlage dient zum Teil *Rhizosolenia* (bei einem Stachel die Spezies *alata* deutlich erkennbar), zum Teil *Thalassothrix*. Vergrößerung 115:1.

Tafel V.

Fig. 1. Distales Stachelende von *Aulokleptes flosculus* var. *pistillum* mit einer *Rhizosolenia alata* Brightwell als Grundlage. Vergrößerung 450:1.

Fig 2. Distales Stachelende von *Aulokleptes flosculus typicus* mit einer *Rhizosolenia* (spec.?) als Grundlage. Sehr deutlich hervortretende Schichten und Faltenbildungen. Vergrößerung 300:1.

Fig. 3. Distales Stachelende von *Aulokleptes gemmascens* var. *bipartitus* mit einer *Synedra* (spec.?) als Grundlage. Vergrößerung 115:1.

Fig. 4. Distales Stachelende von *Aulokleptes gemmascens typicus* mit einer *Thalassothrix* (spec.?) als Grundlage. Vergrößerung 115:1.

Fig. 5a. Distales, b. Proximales Stachelende von *Aulokleptes gemmascens* var. *sceptrum* mit einer *Rhizosolenia atlantica?* Peragallo als Grundlage. Vergrößerung 115:1.

Fig. 6. Distales Stachelende einer *Aulographis pandora*. Vergrößerung 115:1.

Fig. 7. Distales Stachelende einer *Aulographis tetrancistra*. Vergrößerung 300:1.

Fig. 8. Distales Stachelende einer *Aulographis uncinata*. Vergrößerung 300:1.

Fig. 9. Distales Stachelende einer *Aulographis tridactylus*; die äußersten Terminalspitzen sind abgebrochen, doch läßt sich eine Teilung in drei Fortsätze vermuten. Vergrößerung 300:1.

Fig. 10. Distales Stachelende von *Auloceros spathillaster* var. Vergrößerung 300:1.

Fig. 11, 12. Zwei verschieden ausgebildete Stachelenden von *Auloceros arborescens* var. (nicht vom gleichen Tier). Beide Formen können auch zusammen vorkommen in entsprechender Größe. Vergrößerung Fig. 11, 115 : 1. Fig. 12, 300:1.

Tafel VI.

Fig. 1a. Distales Ende eines Stachels von *Aulokleptes corona*. Eine *Thalassothrix* bildet die Grundlage.

Fig. 1b. Proximales Ende des gleichen Stachels.

Fig. 2. Drei distale und ein proximales Stachelende des gleichen Individuums, *Aulokleptes flosculus*.

Fig. 2a. Wohl ausgebildete *Flosculus*-Form mit einer *Thalassothrix* als Grundlage und anderweitigem Fremdkörpereinschluß, welcher auf der Diatomee an einer Stelle lagert.

b. Inermis-Form mit *Rhizosolenia alata* Brightwell als Grundlage.

c. Merkwürdiges Proximal-Ende, wahrscheinlich mit einer *Synedra* als Grundlage.

d. Inermis-Form mit Kettenfragment von *Rhizosolenia semispina* Hensen als Grundlage.

Fig. 3. Distales Stachelende von *Aulokleptes flosculus* var. *tridentatus* mit nicht deutlich erkennbarer *Rhizosolenia* als Grundlage.

Fig. 4. Distales Stachelende von *Aulokleptes flosculus* var. *confluens* mit Kettenfragment von *Rhizosolenia semispina* Hensen als Grundlage.

Fig. 5. Ganz unbezahntes, distales Stachelende einer sonst bezahnten *Aulocoryne candelabrum*. Vergrößerung 115:1.

Fig. 6, 7. Etwas verschieden ausgebildete Stachelenden von *Aulocoryne candelabrum*. Bei Fig. 7 sind die Zähnchen besonders zahlreich. Vergrößerung 115:1.

Fig. 8. Distales Stachelende einer *Aulocoryne dentata*. Vergrößernng 300:1.

Fig. 9. Distales Stachelende einer *Aulocoryne pulvinata*. Vergrößerung 300:1.

Fig. 10. Distales Stachelende von *Aulophyton tetronyx* mit hohlen Terminalästen. Vergrößerung 300:1.

Tafel VII.

Fig. 1. Distales ergänztes Stachelende (die Röhre des Stachels ist rekonstruiert) einer *Aulocoryne zetesios*. Vergrößerung 115:1.

Fig. 2a u. b. Die distalen Enden zweier Stacheln vom gleichen Tier, *Aulospathis bifurca*. Vergrößerung 115:1.

Fig. 3a u. b. Zwei Stacheln des gleichen Exemplares von *Aulospathis monodon*. Die äußersten Enden sind vermutlich abgebrochen.

Fig. 4a u. b. Zwei verschieden ausgebildete Stacheln eines und desselben Exemplares von *Aulospathis triodon*. Vergrößerung 115:1.

Tafel VIII.

Karte der horizontalen Verbreitung der auf der Plankton-Expedition erbeuteten Aulacanthiden.

Fig. 1

Fig. 2.

Fig. 3.a

Fig. 3.b

3a

2

3b

Zimmermann Leipzig.








Fig. 1
Fig. 5b
Fig. 3.
Fig. 2c
Fig. 2d
Fig. 2e
Fig. 2a
Fig. 5a
Fig. 4a
Fig. 4b





Immermann: Tripyleen



Fig. 12.

Fig. 10.

Fig. 9.

Fig. 11.

Fig. 7.

Fig. 6.

Fig. 8.

Fig. 3.

Fig. 1.

Fig. 2.

Fig. 4.

Fig. 5.a

Fig. 5.b

1. 6. 12. 5.a 11. 8. 5.b 10. 2. 4. 3. 9.

Immermann, Tripyleen




Fig.10
Fig.8
Fig.5
8. 2d
6.
2d. 10
2c
Immermann, Tripyleen.




Fig. 1.
Fig. 2. b
Fig. 3. b
Fig. 4. a
Fig. 3. a
Fig. 2. a
Fig. 4. b
4a 2b
3a
2a
1. 3b 4b
Immermann, Tripyleen





Verlag von Lipsius & Tischer - Kiel u. Leipzig.
Geograph. Anstalt von Wagner & Debes, Leipzig
Immermann, Tripyleen



Druck von A. Hopfer in Burg.







